

Az Equisetum fajok epidermis vizsgálata

Készült a Szegedi Tudományegyetem Növénytani Intézetében

S Z E G E D 1958.



Diss. B 260



Kedves Miklós:

Az Equisetum fajok epidermis vizsgálata
doktori értekezés

BEVEZETÉS

Az epidermisvizsgálatok jelentősége

Az epidermisvizsgálatok nemcsak morfológiai és fiziológiai, hanem fejlődéstani, rendszertani és ősnövénytani szempontból is jelentősek. Az ősnövénytani vizsgálati módszerek között a modern eljárások közé tartoznak. A kutatók ma minden paleobotanikai vizsgálatnál a leletet igyekeznek több szempontból feldolgozni. Így a kezdeti formájában tisztán morfológiai levéllenymatvizsgálást az epidermis vizsgálatával egészítik ki. Ezek a vizsgálatok az ősnövénytanban nagy fejlődési távlatok előtt állnak, amelyek pontosabbá teszik a levélmaradványok meghatározását, leírását, s ezáltal egy-egy geológiai kor növényzetének pontosabb ismeretét segítik elő. Természetesen, mint minden ősnövénytani munkát, a levéllenymat eredményes vizsgálatát is nagyban befolyásolja a maradvány megtartása, azonban nagyszámúak azok a közlemények, melyekben a paleobotanikusok jó vizsgálati eredményekről számolnak be.

Jól tanulmányozható epidermisstrukturát tárt fel az alsó-devon kori *Drepanophycus spinaeformis* levélmaradványáról LANG /1932. 27/, a rhät-lías-beli *Thinnfeldia rhomboidalis*-nál a levél színének és fonákának epidermise is jól tanulmányozható állapotban maradt meg. Igen jó megtartásu ebből a szempontból a HARRIS /1932. 27/ által vizsgált *Zamites gigas* maradványa a közép-keuperből. HÖRHAMMER /1933. 27/ a lías-kori *Cheirolepis Muensteri*-nél a levél színén

és fonákán levő stomák között anatómiai különbségeket állapított meg.

A fiatalabb kori maradványokról ugyyszólván kifogástalanul vizsgálható preparátumokat lehet készíteni. Ilyen pl.: a WEILAND /27/ által közölt *Myrica Quedlinburgensis* a felső-krétából, a HUNGER /1933. 27/ által vizsgált eocén kori *Laurophyllum Bournense*, vagy a pliocén kori *Viscophyllum Migueli*, melyről MÄDLER /27/ közölt szép felvételeket. A fentt közölt néhány példával az epidermisvizsgálatok ősnövénytani jelentőségét igyekeztem alátámasztani. A közölt példákból kitűnik, hogy ugyyszólván minden geológiai korban élő növénymaradványnál lehetséges az epidermis eredményes vizsgálata. Továbbá látható az is, hogy a kihalt növények epidermisének vizsgálata nagyobb ütemben a 30-as évek táján indult meg, és így bár komoly eredményekkel dicsekedhet, nem tekinthet vissza nagy multra. Ez kétségtelen hátrányt jelent pl.: a xylotomiai kutatásokkal szemben, ahol többek között GREGUSS kiváló összehasonlító jellegű és határozókulccsal ellátott könyvei biztosítják a kutatások pontosságát. Az epidermis vizsgálatokat elősegítő határozókulccsal ellátott, rendszeres és összehasonlító nagy munkák megteremtése még az elkövetkezendő kutatások feladata.

Az eddig megjelent ősnövénytani szempontból jelentős munkák közül a következők említhetők meg: Legrégebbi /1885/ MAHLERT /27/ munkája, aki a fenyők levélanatómiája mellett az epidermis szerkezetével is foglalkozott.

Recens Cycasokkal KARSEL, /1908. 27/ a mezozoikumbeliekkel FLORIN /11/ foglalkozott akinek ezen a téren kiterjedt munkássága van, és kiváló eredményeket ért el, őt mondhat-

juk a modern ősnövénytan epidermisvizsgálat legkiválóbb képviselőjének. Kiterjedt vizsgálatai közül még néhány területet említek meg: Részletesen foglalkozott az élő és kihalt fenyők, /9, 12/ ezekkel kapcsolatban a Cordaitesek, továbbá a Welwitschia mirabilis Hook. /8/, a Bennettitales /Williamsonia, Williamsoniella, Wielandiella/ epidermisének szerkezetével.

A pálmákkal KARL /19/, az alacsonyabbrendű növényekkel kapcsolatban LINSBAUER /23/ a Lycopodinae, ALVARADO /1/ a Selaginellales epidermisén végzett vizsgálatai érdemelnek figyelmet.

A magasabbrendű növények epidermisével foglalkozó kutatók közül DOMMEL-t említem meg, aki az Euphorbiák epidermisének vizsgálatáról számolt be.

Az előbbiektől eltérő szempont alapján vizsgálja UJHELYI a gramineákat. Ő az epidermis felépítését a ma élő fajok elkülönítő bélyegeként használja fel.

Fejlődéstani szempontból történő vizsgálatról PORSCH /34/ munkája számol be.

Az Equisetumok epidermisével foglalkozó munkák rövid áttekintése

Az Equisetumok különleges anatómiájáról gazdag irodalmi anyag áll rendelkezésünkre. A dolgozatok nagy része az epidermist tárgyalja, főleg morfológiai, kisebb részben fiziológiai szempontból. Fejlődéstani és rendszertani alapon történt vizsgálatról kevés dolgozat számol be.

Az Equisetumok jellegzetes felépítésű stomáit először KROCKER, és UNGER /1833. 36/ figyelte meg. Krockert ismerte a stomák sejtjeinek sajátos megvastagodását, Unger megállá-

pitotta, hogy azok a vallecoulákban helyezkednek el, és szerkezetüket tekintve egészen más felépítésűek, mint a többi növényeknél. STRUVE /1835. 36/ és MEYER /1837 36/ az epidermist és a stomát beborító kovaréteggel foglalkozott, valamint a stomák szerkezetéről közölt további adatokat.

Átfogó nagy munkát SANIO /1858. 29/, DUVAL-JOUVE /1864. 5/ és HILDE /1866. 29/ irt. Megállapításaik ma már különösen a stomák pontos szerkezetét tekintve elavultak. A stomafejlődés problémájával STRASSBURGER /1866. 36/, DE BARY /1877. 36/ és JOHNSTON /36/ foglalkozott.

Élettani szempontból COPELAND /1902. 36/ és RIEBNER /1926. 36/ vizsgálták az Equisetumok epidermisét. Riebner a megelőző kutatók eredményeit felülvizsgálva, a bonyosult felépítésű stoma szerkezetének pontos megállapítására törekedett, és ezen túlmenően azok életműködésével is foglalkozott. Dolgozata inkább élettani szempontból jelentős, mivel vizsgálatánál az epidermist beborító kovaréteget és annak jellegzetes képződményeit nem vette figyelembe. A stoma szerkezetére vonatkozó megállapításai csak kevés helyen szorulnak korrekcióra. Munkájában némi fejlődéstani utalásokat is találunk. Az Equisetinaet a Lycopodiinaetól stomáik szerkezete alapján elválasztja, és megállapítja, hogy az Equisetumok helye a növényvilágban meglehetősen elkülönülő.

Disszertációm célja: az epidermis pontos morfológiai vizsgálata alapján a kérdést rendszertani, fejlődéstani és bizonyos mértékig ősnövényteni szempontból tisztázni, az eddigi munkáktól eltérően, a fosszilis Equisetumok leírásához használható adatokat nyújtani. Ugyanis az epidermis és

kovazétegének képződményei - vizsgálataim szerint - fajra jellemzők, és egy kis szártöredék alapján, melyről megfelelő módszerekkel vizsgálható preparátum készíthető, a maradványt jól leírhatjuk, de mivel az epidermis és a növény felépítése között korreláció állapítható meg, fenntartással bár, a növény rekonstrukcióját is megkísérelhetjük.

Mivel vizsgálatom fejlődéstani és rendszertani irányu, ezért a továbbiakban az Equisetinae fejlődéstörténetével, majd a rendszereivel foglalkozom vázlatosan.

Az Equisetinae fejlődéstörténetének rövid áttekintése

A növényvilág fejlődésének kezdeti szakaszán három nagy törzsre különült el. Ezek a Lycopsida, a Pteropsida és a Sphenopsida. A Cormophytáknak ez az elkülönülése a devon kor közepén történt meg, és a fejlődés további szakaszai a három párhuzamos fejlődési soron mentek végbe. /14/ A három fejlődési sor közül a legkevésbé ismert a Sphenopsida, vagy Articulatinae fejlődési sora. A Sphenopsida és a Psilophytinae közötti átmenetet a Hyenia és a Calamophyton képezi. Fejlődésének csúcsa a karbon korra esik, amikor igen nagytermetű növényei éltek. Ezeknek két jól elkülönülő sorozatuk van, a Sphenophyllales és a Calamitales. /2/

Az Equisetites, melynek származása még nem teljesen tisztázott, a krétában halt ki, és helyét az Equisetum genus foglalta el. Az Equisetites maradványok POTONIÉ és GOTHAN /35/ szerint már a palaeozoikumban felléptek. A permo-karbonból ismert maradványok az Equisetites mirabilis és az Equisetites Hemingwayi Kidston. Igen sok marad-

vány ismert a mezozoikumból. /E. Mougeoti Schimp. E. arenaceus Jaeg. E. suecicus Nath. E. columnaris Brogn. E. Münsteri Sternberg E. Burchardti Dunker/ Így az Equisetitesen át az Equisetum genus a Protoarticulataeig lenne visszavezethető.

Fejlődésükre vonatkozóan másik lehetőség a Sphenophyllalesseel és a Calamitalessel való kapcsolat. Ugyanis az Equisetinaet az előbb említett csoportoktól csak az által választják el, hogy az Equisetinae növényeinek nincs asszimiláló levelük, a Sphenophyllumok és Calamitesek pedig asszimiláló levéllel rendelkeztek.

A ma élő Equisetum fajok számát tekintve az irodalomban az adatok eltérőek. WETTSTEIN /43/ és OGURA /33/ körülbelül 30 fajt említenek, SOÓ /38/ 25-t, ugyancsak 25 faj ismertetését találjuk meg MILDE /32/ Monográfiájában.

Az Equisetumokra vonatkozó rendszerek áttekintése

Az első nagy rendszerező LINNÉ /1735./ a Cryptogamae ordo-ba sorolta az akkor ismert Equisetumokat. A. HALLER /1868. 32/ rendszerébe mindössze 7 fajt sorolt be. Részletesebb kidolgozásu DE LAMARCK /1778. 32/ továbbá VAUCHER /1822 32./ munkája. Ez utóbbi szerző már 18 fajról tesz említést.

Az Equisetinae rendszertani szempontból történő kettős tagolódását A.F. BRÜCKNER /1803. 32/ C. SPRENGEL /1827. 32/ W. BISCHOFF /1828. 32/ AL. BRAUN /1839. 32/ C.C. BABINGTON /1843. 32/ L. RABENHORST /1843. 32/ J. CH. DÖLL /1855. 32/ és MILDE /1867. 32/ munkáiban figyelhetjük meg.

Három csoportba osztotta az Equisetumokat KIKX /1835. 32/, négyes tagolódású E. FRIES /1846. 32/ és DUVAL-JOUVE /1864. 32/ rendszere, bár utóbbi szerző két section belül két-két csoportot különböztet meg.

Az Equisetumokra vonatkozó első határozókulesokat G. LORINER /1841. 32/ FR. CREPIN /1860. 32/ írták.

Vizsgálatomnál Milde rendszerét követem, ezért ezt részletesebben ismertetem, csupán az egyes csoportok általános jellemzésénél röviditek esetenként.

Milde rendszere

EQUISETUM L. exel. sp.

syn. Equiseta phaneropora

A stomák a valleculákban egy vagy két sávban és sávonként sok sorban helyezkednek el. A szárra gyakran ferde elrendeződésűek, az epidermissel egy síkban vannak, csupán közepükön emelkednek ki egy kissé, és egymástól szabálytalan alakú sejttel vannak elválasztva.

A stomákat borító kováréteg granulákkal fedett.

A melléksejtek belső falának ková sugarai kisszámúak, /7-14/ kezdetüknél erősen szétágaznak, többnyire villaalakúak.

A növények sporophyllumfüzérei vagy az asszimiláló szár csucsán jelennek meg, vagy külön sterilis és fertilis szár fejlődik.

A szárnak központi ürege lehet.

A szár első internodiuma csak ritkán hosszabb a többinél.

A sporophyllumfüzerek tompák.

Az ide tartozó fajok egymástól jól elkülönülő bélyegek-

kel rendelkeznek.

A/ *Equiseta heterophyadica* Al. Braun

A stomák a valleculákban két sávban vannak.

Külön fertilis és sterilis hajtás fejlődik. A fertilis szár elágazás nélküli, halvány színű, gyorsan hervadó, epidermisén nincsenek stomák.

A sterilis szár epidermisén stomák vannak, és sűrű örvös elrendeződésű oldalágakkal rendelkeznek.

A szárban nincs központi üreg.

a/ *Equiseta anomopora* Milde.

A sterilis szár internodiumain, a valleculákban a stomák két közel álló sávban 2-6 sorba rendezettek vagy a száron egyáltalában nincsenek stomák.

E. arvense L.

E. Telmateia Ehrh.

b/ *Equiseta stichopora* Milde.

A stomák a szár internodiumain egymástól igen távolálló, a valleculák és a carinák határán két sorban, vagy két sávban és sávonként két sorban vannak.

A fertilis szár előbb halvány, sima, stoma és elágazás nélküli, később megzöldül, stomák és oldalágak jelennek meg, a szár felülete pedig kovaképződményektől érdes lesz.

E. pratense Ehrh.

E. silvaticum L.

B/ Equiseta homophyadica Al. Braun.

A stomák a valleculákban egy sávban és sávonként sok sorban helyezkednek el.

A sporophyllumfüzérek az asszimiláló szár csucsán jelennek meg.

A szár lehet elágazás nélküli, vagy örvös, esetleg szórványosan elhelyezkedő oldalágakkal ellátott.

A szárban központi üreg fejlődhet.

a/ 1. E. diffusum Don.

E. bogotense H.B.K.

2. E. palustre L.

b/ E. limosum L.

E. litorale Kühlew.

HIPPOCHAETE Milde.

syn. Equiseta hiemalis Al. Br.

E. stichopora Al. Br.

E. cryptopora Milde.

A stomák a valleculákban két szabályos sort alkotnak, légrésük a szár hosszirányával megegyező, és kovaréteggel fedett, ennek a közepén szabálytalan alakú rés van, egymástól négyszögű sejtek választják el őket, és az epidermisbe süllyesztettek.

A sporophyllumfüzérek az asszimiláló szár csucsán jelennek meg, és kihegyezettek.

A száron jól elkülönülő valleculákat és carinákat találunk.

A szár első internodiuma mindig rövidebb a többinél.

A rizoma kovaképződményektől érdes tapintású.

Az ide tartozó fajok egymástól kevésbé különíthetők el.

A/ *Equiseta pleiosticha* Milde.

A stomák a valleculákban két sávban és sávonként több sorban helyezkednek el.

Amerikában élő, nagytermetű növények tartoznak ide, száruk örvösen elágazik.

A levélhüvely cilindrikus.

a/ *Equiseta planifolia* Milde.

A levélhüvely tagjai simák.

E. xylochaetum Mett.

E. Martii Milde.

b/ *Equiseta angulata* Milde.

A levélhüvely tagjain élesen elkülönülő vallaculák és carinák vannak.

E. giganteum L.

E. pyramidale Goldm.

E. Schaffneri Milde.

B/ *Equiseta ambigua* Milde.

A stomák a valleculákban 1-4 sorban vannak.

Kisebb és nagyobb termetű fajok tartoznak ide, száruk elágazás nélküli vagy örvösen elágazó.

A carina konvex.

A levélhüvely megnyult, végein kiszélesedő.

A szár legfeljebb 4-9 élű.

E. ramosissimum Desf.

E. Sieboldi Milde.

G/ *Equiseta monosticha* Milde.

A stomák a szár internodiumain a vallecoulákban két sorban helyezkednek el.

Az ide tartozó fajok változatos megjelenésűek, természeteket tekintve lehetnek törpék, magasabbak, erősen fejlettek, ágatlanok, illetve elágazók.

A carina konvex, vagy kétélű.

a/ *Equiseta debilia* Milde.

A szár elágazó lehet, rajta nyolc, vagy annál több carinát találunk, ezek konvexek.

A levélhüvely rövid, széles és tompa.

E. debile Roxb.

b/ *Equiseta mexicana* Milde.

Nagytermetű, erősen elágazó fajok tartoznak ebbe a csoportba. Az előző csoporthoz hasonlóan a carinák konvexek.

E. myriochaetum Ad. de Cham. et de Schtd.

E. mexicanum Milde.

c/ *Equiseta hiemalis* Milde.

Az ide tartozó fajok ugyyszólván kivétel nélkül elágazás nélküliek.

A carinák kétélűek.

A levélhüvely cilindrikus nem szélesedik ki és szárra simuló.

E. hiemale L.

E. robustum Al. Br.

E. laevigatum Al. Br.

d/ *Equiseta trachydonta* Milde.

A carinák igen szélesek, kétélűek és konkávok. .

A valleculák kovarétegén rosulasorokat találunk.

A levélhüvely széles, ritkán szárrasimuló, fogai mindig megmaradnak, és rajtuk barázdák vannak.

E. trachyodon Al. Br.

E. variegatum Schleich.

E. scirpoides Michx.

Az Equisetumok elterjedése /1. ábra/

Az Equisetumok elterjedésének vizsgálatával igen érdekes adatokhoz juthatunk. Mint az ábrán is jól látható, Európában 12, Ázsiában 14, Afrikában 3, Amerikában 21, Ausztráliában 1 faj található. Így az öt földrész közül Amerikában és a legtöbb Equisetum, és figyelemreméltó az is, hogy ezek közül 9 benszüllött. Amerikával szemben a területileg jóval nagyobb Ázsia az Equisetum fajok számát tekintve csak a második helyet foglalja el, és csak két benszüllött fajjal rendelkezik. Az Ausztráliában élő egyetlen faj még csak Ázsiában található, és így egyetlen egy Equisetum faj sincs, amely mind az öt földrészen előfordulna.

Ausztrália kivételével, a másik négy kontinensen három faj található, /*E. arvense* L. *E. ramosissimum* Desf. *E. Telmateia* Ehrh./ ezek kozmopolitáknak nevezhetők, és ugyanezek a fajok alkotják Afrika Equisetum flóráját. Fejlődéstan szempontból a legjelentősebb, hogy Ausztráliában csak egy Equisetum faj található, ha meggondoljuk, hogy ez a kontinens az élő kővületek hazája, ilyen "élő kővületnek"



- E. arvense
- E. bogotense
- ◐ E. debile
- ◑ E. diffusum
- ◒ E. fluviatile
- ◓ E. litorale
- ◔ E. palustre
- ◕ E. pratense
- ⊕ E. silvaticum
- ◐◑ E. maximum

- E. giganteum
- E. hiemale
- ▤ E. laevigatum
- ▥ E. Martii
- ▦ E. mexicanum
- ▧ E. myriochaetum
- ▨ E. pyramidale
- ▩ E. ramosissimum
- ⊞ E. robustum
- ▣ E. Schaffneri

- ▤ E. scirpoides
- ▥ E. Sieboldi
- ▦ E. trachyodon
- ▧ E. variegatum
- ▨ E. xylochaetum

számít a *Psilotum triquetrum*, vagy a *Thesopteris tannensis*. Az ősi jellegű növényeket az állatvilág is jól kiegészíti a *Monotremata* és *Marsupialia* ordók különleges szervezettű fajaival.

Ez a tény is arra készítet, hogy a ma élő *Equisetum* genus fejlődéstani szempontból elválasszuk az *Articulatae* más, kihalt növényitől, és GREGUSS /14/ felfogását támasztja alá, mely szerint a *Sphenophyllales*, a *Calamitales* és az *Equisetites* között nincs közvetlen fejlődési kapcsolat.

Az európai és a hazai *Equisetum*okra vonatkozó irodalom

Már az előző fejezetben is említettem, hogy Európában 12 faj található. HEGI /16/ 11 fajt említ Közép-Európában, J. MADALASKY /26/ ugyanezeket a fajokat találta meg Lengyelország flórájában.

A hazánkra vonatkozó legrégebbi irodalom G. WAHLENBERG /44/ munkája, amely még csak négy *Equisetum*ot tart számon. /*E. arvense* L. *E. silvaticum* L. *E. palustre* L. *E. hiemale* L. HAZSLINSZKI /15/, az első magyar határozókönyvek írója 9 fajt említ. /*E. arvense* L. *E. Telmateia* Ehrh. *E. silvaticum* L. *E. calustre* L. *E. inundatum* Lasch. *E. limosum* L. *E. hiemale* L. *E. elongatum* Willd. *E. variegatum* Schleich. Ezek közül az *E. inundatum* syn. az *E. litorale*-val, az *E. elongatum* Willd. az *E. ramosissimum* -al./

Modern határozókönyveink /17,18/ alapján hazánkban 8 *Equisetum* él, így területéhez viszonyítva *Equisetum*okban gazdagnak mondható. Ennek ellenére kutatóink keveset foglalkoztak ezzel a fejlődéstaniilag fontos növénycsoporttal. Csupán KÜHMERLE /21/ munkája említhető meg, mely a hazai

zsurlókkal foglalkozik.

A Közép-európai harasztok spóráinak határozókulcsát GREGUSS /13/ állította össze. Az Equisetumok anatomijára vonatkozóan a hazai irodákomban nem találtam adatot.

Általános problémák

1/ Milde rendszerénél az Equisetum, illetve a Hippochaete elnevezés zavaró, mivel nem fejezi ki a két csoport növényeinek az Equisetalesbe való tartozását, és fejlődéstani kapcsolatát. Helyesebb a Milde korábbi munkáiban használt Equiseta phaneropora syn. Equisetum és az Equiseta cryptopora syn. Hippochaete elnevezés.

A továbbiakban már ezeket használom.

2/ A bonyolult felépítésű epidermis vizsgálata nagy körültekintést igényel, ezért célszerű módszer szerint részvizsgálatokra különíteni: a/ A kováréteg vizsgálata. Rendszertani, és ősnövényteni szempontból ez a legjelentősebb, mivel képződményei fajra jellemzőek. Ezzel kapcsolatban a stomák elhelyezkedése is vizsgálható, ami szintén fontos bélyeg.

b/ Az epidermis sejtek és a stoma vizsgálata. A stoma szerkezeténél figyelembe kell venni, hogy az Equisetumok stomája két záró és két melléksejtből áll. A melléksejtek beborítják a zárósejteket, ezáltal gátolják azok vizsgálatát. Ehhez még az Equiseta cryptopora növényeinél az is hozzájárul, hogy az epidermis sejtek részben befedik a stomákat. Természetesen az epidermis és a stoma kovárétegének képződményei is gátló tényezőként említhetők meg a szerkezet vizsgálata szempontjából.

A módszer

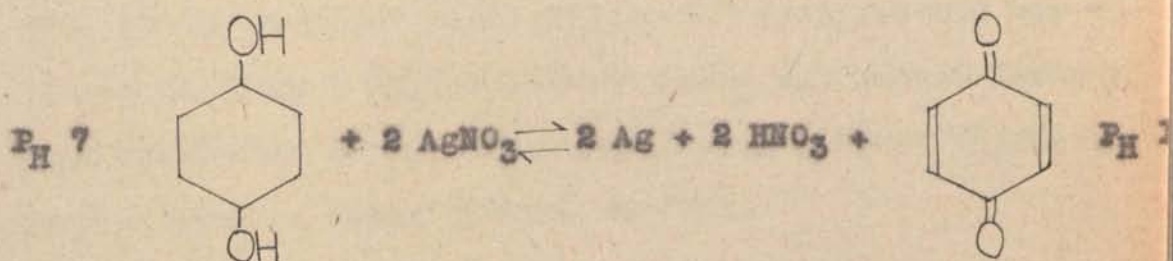
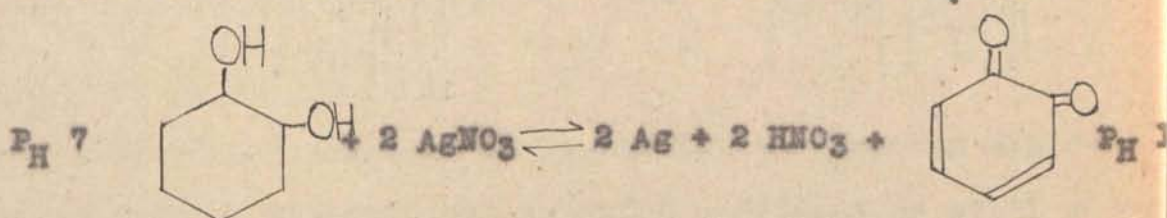
Az említett vizsgálatot gátló tényezők miatt többféle módszerrel készített preparátumok vizsgálati eredményével állapítottam meg az epidermis pontos szerkezetét. A preparátumok nagy részét herbáriumi növényekből, másrészt saját gyűjtésű friss növényekből készítettem el. A herbáriumi növényekből való készítményeknél jól bevált UJ-HELYI /42/ féle módszer nem vezetett eredményre, ezért egyéni módszerrel kellett dolgoznom:

A száraz szárazakat 2-3 napig vízben áztattam, vagy rövidebb ideig főztem, s az így felpuhult szöveteket szikével az elkovárosodott epidermisről óvatosan lekapartam. Csak a carinákban maradt kevés szövet, ami híg NaOH-val való kezeléssel távolítható el: K.b. 200 cm³ vízhez 2-3 csepp c.c. NaOH-t adunk, és kémcsőben óvatosan melegítjük a már részben megtisztított epidermiseket. Néhány pernyi melegítés után a készítményekről a maradék szövet az előző módon távolítható el. Tulságos NaOH-val való kezelés nem tanácsos, mert az epidermis kovarétegét Na₂SiO₃ alakjában oldja, és ezáltal a készítmények tönkremennek.

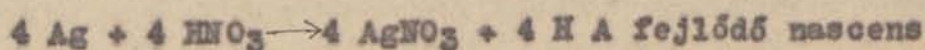
Ezután eae de Javelle-ban fehéritjük a készítményeket, majd 200 cm³ víz és 2-3 csepp jégecet elegyében semlegesítjük, majd d. vízzel mossuk.

Ezek után a részvizsgálatoknak megfelelően a következő módszereket használtam: 1/ A kovaréteg vizsgálatánál az impregnálási módszerek vezettek célra. /22/ Ezek közül RAMON Y CAJAL, LEVATIDI, YAMAMOTO, és VERATTI, továbbá BIELSCHOWSKY módszere a legismertebb. Ez utóbbi eljárásnak az a lényege, hogy a szövetekbe adsorbeáltatott Ag ionokat

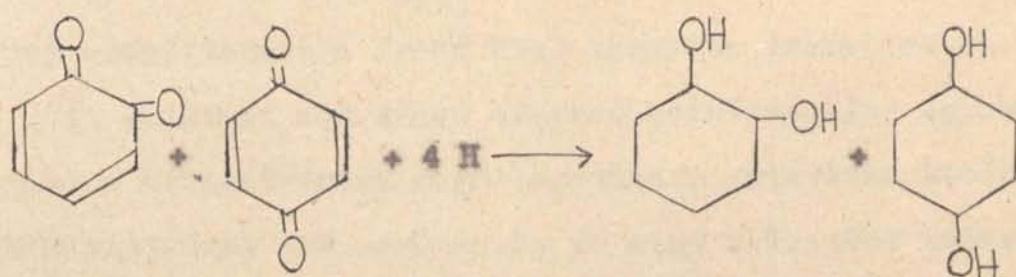
HCHO-val redukáljuk. Ez az eljárás eredeti formájában nem felelt meg az epidermis kovarétegének vizsgálatánál, ezért a módszert az új szempontnak megfelelően módosítottam. A módosított eljárás elve az, hogy a kovarétegre adsorbeáltatott Ag ionokat olyan vegyületekkel redukáljuk, melyek oxidálódva színesek. A célnak a pyrocatechin és a hydrochinon felelt meg legjobban, ezekkel szemben az Ag_2O is jó oxidáló ágens. Ezt WILSTÄTTER /45/ o. benzoichinon előállítására használta fel. Ugyanilyen alapon az említett kétértékű fenolok oxidációját, illetve az Ag ionok redukcióját is elvégezhetjük a következő egyenletek alapján:



A folyamatnál ezüst válik ki, amely a kovaréteg képződéseit impregnálja, és o. és p. chinon, ezek az impregnálással egyidőben festenek. Ezek mellett HNO_3 is keletkezik, ezt a P_H nagymértékű esésével követhetjük, ami a reakciót visszafelé lefuttathatja a következő egyenletek szerint:



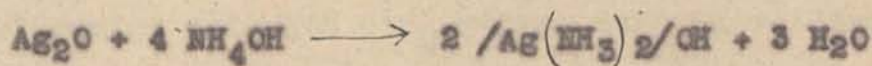
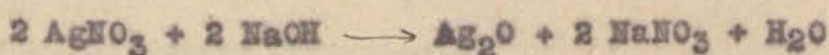
hidrogén redukálja a chinonokat:



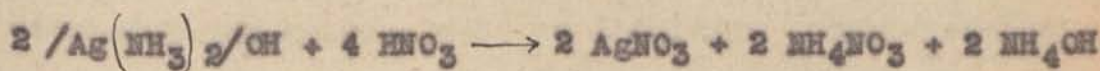
Röviden összefoglalva a fent vázolt kémiai mechanizmust, megállapíthatjuk, hogy dinamikus egyensúlyi folyamat, és így a tömeghatás törvénye érvényes rá:

$$K_1 = \frac{[A_9]^2 [HNO_3]^2 [\text{quinone}]}{[\text{cyclohexane-1,4-diol}] [AgNO_3]^2} \quad K_2 = \frac{[A_9]^2 [HNO_3]^2 [\text{quinone}]}{[\text{cyclohexane-1,4-diol}] [AgNO_3]^2}$$

E törvény értelmében az egyensúlyt a számunkra megfelelő irányba eltolhatjuk. Az ezüst oldódását és ezzel párhuzamosan a chinonok redukciónak megakadályozhatjuk, ha a HNO_3 koncentrációját csökkentjük. Ezt gyakorlatban úgy végezzük el, hogy a felhasználandó $AgNO_3$ egy részét $NaOH$ -val Ag_2O formájában leválasztjuk, majd a csapadékot NH_4OH -val komplex alakban ismét oldatba visszük.



Az így keletkezett komplex a folyamatra nézve igen előnyösen reagál el a HNO_3 -al.



Igy az első két egyenletben felírt folyamatot közelítőleg quantitative a felső nyíl irányába tolhatjuk el.

Az eljárást sok külső tényező befolyásolja, úgyhogy a pontos koncentrációk megállapítására vonatkozó kísérletek nem biztatnak sok reménnyel, és mint a legtöbb módszernél, a jelen esetben is csak az elvi alapokat lehet biztosan rögzíteni, a gyakorlati kivitelezést esetenként kell kikísérletezni és a módszert a célnak megfelelően módosítani.

2/ A stoma szerkezetét legjobban nyers preparátumokon vizsgálhatjuk, a szerkezet legélesebben fedetlen készítményeknél akkor látható legjobban, mikor az kissé kiszáradt. Az *Equiseta phaneropora* növényeinél némely esetben a haematoxylinnal való festét is sikerült.

Az *Equisetum* epidermis morfológiája

Mivel erre vonatkozóan az irodalomban nem találtam minden részletre kiterjedő terminológiát, ezért némely helyen a hiányos szakkifejezéseket ujjakkal egészítettem ki. Ennek megfelelően a szövettani leírásnál a következő kifejezéseket használom:

1/ Az epidermis kovarétege.

Az epidermist beborító SiO_2 réteg, mely az epidermis sejt-falainak fajonként változó erősségű elkovásodása útján jön létre. Ezt először STRUVE /1835/ "Die silicia plantarum" c. munkájában írta le. RIEBNER /36/ cuticulának nevezi. Ez a név azért nem helyes, mert az általános értelemben használt cuticulát kémiailag cutin építi fel.

2/ A kovaréteg pórusa. /I. tábla 1. 2. 3. 4. kép. II. tábla 1. kép./

Az *Equiseta phaneropora* csoportban a stoma hosszával meg-
egyező irányu változatos alaku keskeny rés, /I. t. 1. kép./
ezzel szemben az *Equiseta cryptopora* fajainál a stomára
merőlegesen, vagy ferdén helyezkedik el, és közepén többnyire
összeszűkül. /I. t. 2. 3. 4. kép./ Ez utóbbi csoportnál
előfordul az is, hogy több stomának közös a pórusa. /I. II. t.
1. kép./

3/ A kovaréteg pórusának kovaképződményei.

Az *Equiseta phaneropora* növényeinél változatos elrendeződésű,
és nagyságu granulák, /I. t. 1. kép./ az *Equiseta cryptopora*
egyes fajainál pedig a legtöbb esetben rosulák,
illetve azokból keletkező jellegzetes képződmény. /I. t. 3.
4. kép./

4/ A kovaréteg morfológiája.

A kovarétegen igen jellegzetes képződményeket találunk.
Ezek elhelyezkedésük alapján lehetnek vallecularis és carinális
képződmények, mindkét esetben lehetnek magánosak, és
sorokban rendezettek. Ezek általában a szárra merőlegesen
helyezkednek el.

MILDE Monográfiájában részletesen foglalkozott ezekkel, és
nagyságuk és felépítésük alapján több csoportba sorolta
őket:

a/ Granula. /magocska/ /I. t. 1. kép. II. t. 2. kép./

Alakjuk hosszukás, vagy ovális, igen kicsik, kb. 4-6
fedi be egyetlen epidermissejt szélességét, néha
nagy tömegben vannak egymás mellett, minden rend nélkül,
máskor a szárra merőleges elrendeződésűek, vagy

csillagszerű formát alkotnak.

b/ Umbona. /domborulat/ /II. t. 3. kép./

Általában félgömbö alakúak, amikor az epidermis csak kissé emelkedik fel, ekkor a sejtek harántfalán jelennek meg, és egy egész sejt szélességét fedik be. Más esetben trapezoid alakúak, és válaszfallal ellátottak, ekkor maga az epidermissejt emelkedik fel két egymás mellett lévő sejt keresztfalának a táján.

c/ Rosula. /rosetta/ /I. t. 1. 2. kép. II. t. 4. kép.

III. t. 1. kép./

Egy sejt szélességűek. Ugy keletkeznek, hogy az alapkovaréteg által szabadon hagyott területen a SiO_2 szemcsés szerkezettel felhalmozódva díszes képződményeket hoz létre. A valleculákban vagy magánosan, vagy keresztsorokban /rosulae transversae/ fordulnak elő.

Az Equiseta cryptopora csoport sok növényénél a kovaréteg pórusának képződményei is nagyrészt rosulákból állnak, illetve azokból keletkeznek.

d/ Anulus. /gyűrű/

Akkor képződik, ha a SiO_2 az alapkovaréteg által fedetlen területen kis magok formájában egy sejt szélességű területet zár körül. A rosuláktól nagyságuk és kiemelkedő szélük által különböznek. Sok esetben az előzőekhez hasonlóan anuli transversaet alkotnak. /III. t. 1. kép./

e/ Lobus. /lebeny/

Az E. pratense szárának jellegzetes képződménye, amely az epidermis kiemelkedésével keletkezik. A sejtek harántfalai rekeszekre tagolják, ezek száma: 3-12,

ritkábban 1-2. /III. t. 3. kép./

f/ Fasciae transversae. /keresztzalag, keresztköteg/

A lobusokhoz hasonlóak, azonban nem olyan hosszúak, mivel közvetlenül a sima epidermis sejtek tetején jelennek meg. Lándzsaalakúak vagy négyszögletesek, némely esetben umbonákból állnak, és fasciae umbonataet formálnak. /III. t. 4. kép./ Többnyire sok epidermis sejtet fednek, egyenes lefutásúak, némely esetben diszesek. Általában az Equiseta cryptopora növényeire jellemzők.

g/ Dens. /fog/

Az E. silvaticum szárán figyelhető meg. Egysejtű, megnyúlt alakú és központi üreggel ellátott. Némely esetben egy-egy oldalt eső nyílást találunk rajta, egyébként az epidermistől nincs elkülönítve. /IV. t. 1. kép./

h/ Aculeus. /tüske/

Legszebb formáit az E. maximumnál találjuk. A fogaktól csak abban különböznek, hogy egy hosszanti válaszfal két részre osztja őket, és így nem csőalakúak, hanem fokozatosan hegyesednek, és erős kovacsucban végződnek. /IV. t. 2. kép./

5/ Melléksejtek.

Mint már az Általános problémák c. fejezetben említettem, az Equisetumok stomája négy sejtből áll. Ezt SANIO, majd később MILDE írta le először, azonban munkáikban csak két sejtpárról írtak, nem tették különbséget a záró és a melléksejtek között. STRASSBURGER a stomák fejlődésével kapcsolatban már záró és melléksejteket említ. A kérdést Riebner tisztázta dolgozatában. /36/

A szárósejteket beborító melléksejtek alakja eléggé változatos. Az *Equiseta cryptopora* növényeinél félkör vagy félholdalaku sejtek, az *Equiseta phaneropora* fajainál végükön kihegyesedőek is lehetnek. / V, VI, VII, VIII.

6/ A melléksejtek belső falának léces vastagodása.

Az *Equisetum* stemának a legjellemzőbb bélyege, melyet a legelső kutatók /Krocker, Unger/ is megállapítottak. Milde kovasugaraknak nevezi ezeket, munkájában azonban sok esetben homályosan, helyenként hibásan rajzolja meg alakjukat. Szerkezetüket Riebner ismerteti néhány fajon pontosan.

Ez a vastagodás amellet, hogy az *Equisetum*ok jellemző sajátága, jól felhasználható azok két csoportba sorolásához. Ugyanis az *Equiseta phaneropora* melléksejtjeinél felülnézetben egyenes lefutású, vagy kissé hajlott kovasugarakat figyelhetünk meg, /V.t./ melyek ritkán dichotomikusan elágazhatnak.

Ezzel szemben az *Equiseta cryptopora* fajainál komplikált ez a vastagodás, és több részét különböztethetjük meg:

a/ Elsőrendű lécek.

A melléksejtek pórusára merőlegesen helyezkednek el, tüllalakuak, számuk általában 10-12 melléksejtenként.

/VI, VII, VIII. t./

b/ Felületi hosszanti lécek.

Az elsőrendű léceket összekötve, zezzugos lefutású, a melléksejtek hosszirányában hálózó vastagodást hoznak létre. Jellemzőes lefutásuk abból adódik, hogy a két elsőrendű lécc közé eső szakaszuk enyhén, vagy V alakban hajlott. /VI, VII, VIII. t./

c/ Másodrendű lécek.

A felületi hosszanti lécből indulnak ki, nagy részük

az elsőrendű lécek folytatásaként, kisebb részük a felületi hosszanti lécből, az elsőrendű lécek kiindulási helye mellől. Számuk nagyjából megegyezik az elsőrendű lécek számával, dichotomikus elágazásukat csak ritka esetben figyelhetjük meg.

d/ Laterális hosszanti lécek.

A zárósejtek szélén a másodrendű léceket kötik össze. Általában hullámos lefutásuak, sokszor a zárósejteket csipkés szélűvé teszik. /VI, VII, VIII. t.

e/ Járulékos lécek.

A zárósejtek két végét hálózák be, ivesen hajlott, vagy hurokalaku vastagodások. /VII. t./

7/ A melléksejtek pórusa.

A stoma hosszirányában levő keskeny rés. A melléksejteknek a fala ezen a helyen erősebb, mint egyébként.

8/ Sinus.

Ezzel a névvel jelölöm a melléksejtek két végén levő kiöblösödést. Ez a sejtrész csak az *Equiseta cryptopora* stomáin figyelhető meg, az általam átnézett irodalomban erre vonatkozólag egy helyen sem találtam utalást.

Nagy jelentőségű a stomák működése szempontjából, mivel a melléksejtek pórusának erősen vastagodott falainak harántirányú mozgását teszi lehetővé. /VI. t./

9/ Zárósejtek.

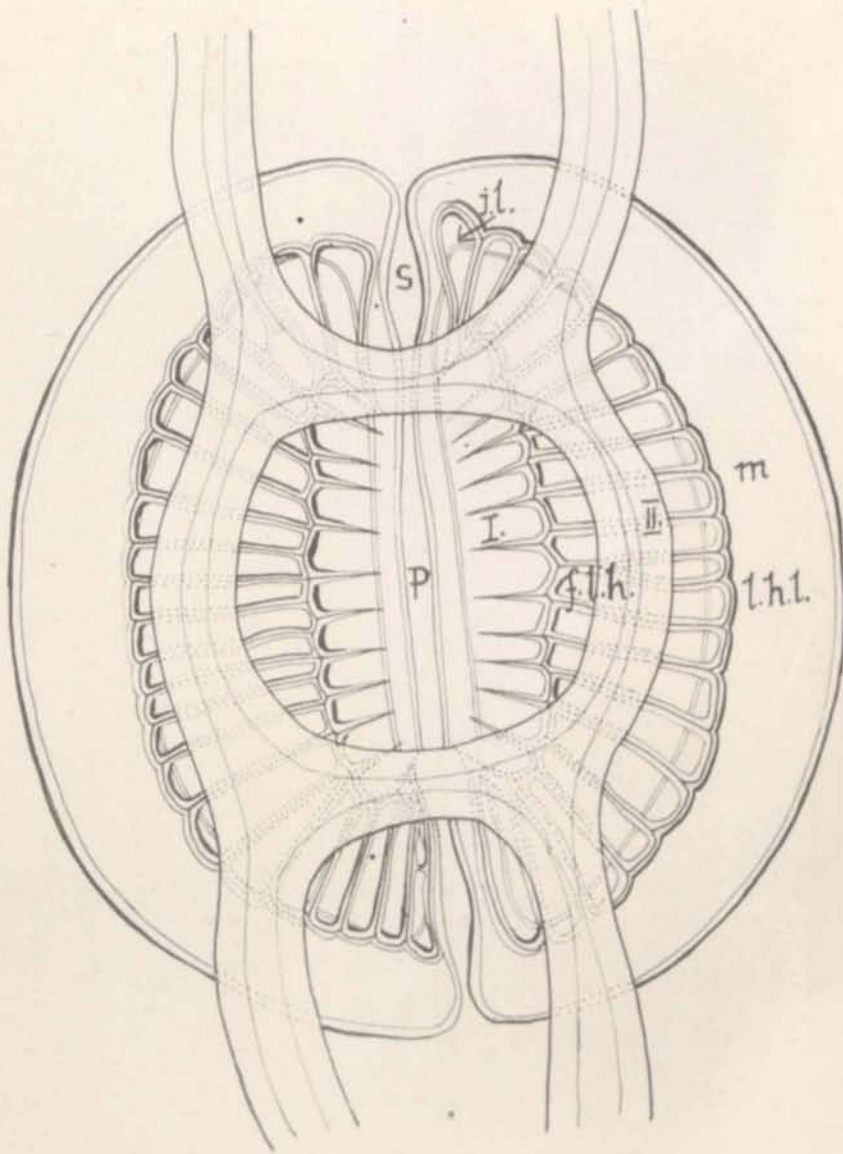
A többi növényekéhez hasonlóan általában babalaku sejtek, azonban némely esetben ettől eltérő alakuk is lehetnek. Faluk vékony, a melléksejtek belső falának vastagodása miatt sok esetben nehezen tanulmányozhatók.

10/ Epidermiszejtek.

A gramineákhoz hasonlóan általában téglalakuk, haránt-

2. ábra.

Equisetum hiemale L.



I. elsőrendű lécek ; f.h.l. felületi hosszanti lécs ; II. másodrendű lécek ; l.h.l. laterális hosszanti lécs ; j.l. járárlékos lécek ; P porus ; S sinus ; m melléksejt

faluk ritkán ferde lefutásu. Néha a sejtfa! erősen hullá-
mos, de találunk sima falu epidermis-sejteket is. /IV. t.
3. kép./

A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A leírás módja

A vizsgált fajok leírását a Milde rendszer sorrendjé-
ben végzem el.

A faj neve után synonymáit, majd a varietásait sorolom
fel. A szövettani leírás előtt a faj rövid, helyenként
vázlatos jellemzését adom.

A disszertáció céljának megfelelően a szövettani leírás-
nál elsőrendű téma a szár epidermisét beborító kováréteg,
a rajta levő képződményekkel. Ezt, valamint a szár stomái-
nak és epidermis-sejtjeinek szerkezetét a lehető legpontosab-
ban igyekeztem megállapítani.

Bár nem tartozik szorosan a témához, de minden fajnál
foglalkozom a szár levélhüvelyének epidermisével. Ennek a
leírása csupán a lényeges sajátosságokra korlátozódik. Ezzel
a kérdéssel kapcsolatban a levélhüvely tagjait összekötő
sejtsor sejtjeinek a felépítésével és kialakulásával is
foglalkozom.

Az oldalágak epidermisének és levélhüvelyének vizsgálá-
tát néhány fajnál részletesebben végeztem el.

Az E. palustre-nál a földalatti szár epidermisének szer-
kezetét, az E. ramosissimum-nál pedig stomafejlődési kérdé-
seket tárgyalok.

Equisetum arvense L.

Synonimák: *E. campestre* C. F. Schultz. 1819.

E. boreale Bongard. 1831.

E. riparium E. Fries 1832.

E. arcticum Ruprecht. 1845.

E. nemorosum A. Belyynck 1855.

E. alpestre et *E. glaciale* Hausmann

E. caudatum Lapeyr.

E. paludosum Thore.

E. umbrosum Opiz

Varietások: a/ Variationes steriles

1/ *nemorosum* Al. Br. syn. *E. nemorosum*

2/ *pseudo-silvaticum* Milde

3/ *boreale* Bongard

4/ *varium* Milde

5/ *decumbens* Meyer

6/ *alpestre* Wahlenberg

7/ *nanum* Al. Br. ap. Döll.

b/ Variationes fructiferae

1/ Transmutationes scapi

8/ *irriguum* Milde

9/ *riparium* E. Fries

10/ *arcticum* Ruprecht

2/ Transmutationes caulis sterilis

11/ *campestre* C. F. Schultz

Elterjedése: Európa, Ázsia trópusi, szubtrópusi része,
altáji régió, Japán, Afrika, Észak-Ameriká-
ban Kaliforniáig.

A faj jellemzése

A legközönségesebb és egyben a legismertebb *Equisetum*. Előfordul szántókon, réteken, erdőkben, ligetekben, láperdőkben, kalászos és kapás kultúrákban közönséges.

Közömbös, hidegtűrő, tulnedves rossz szerkezetű talajt jelző gyom.

Külön fertilis és sterilis szára fejlődik, kivétel a var. *campestre* Schultz, a var. *riparium* E. Fries, a var. *arcticum* Rupr. és a var. *irriguum* forma *arcuata* Milde, melynél az erősen elágazó asszimiláló szár csucsán van a növény reprodukciós szerve. A többi varietásnál az asszimilációt a sterilis szár végzi, ez tápanyagot raktároz földalatti rizomájában, melyből a következő évben a sárgás-barna színű fertilis szár hajt ki. Ez nem tartalmaz klorofillt, ezért CO_2 asszimiláció szempontjából jelentéktelen, így a stomavizsgálatnál a sterilis szár a legfontosabb.

A sterilis száron őrvös elterjedésű oldalágak vannak. Leghosszabbak a var. *boreale* Bongard-nál, hosszú és tömött oldalágai vannak a var. *alpestre* Whlbrg.-nek. A var. *varium* Milde oldalágai rövidek, a vékonyszárú var. *pseudosilvaticum* Milde oldalágai lazán helyezkednek el a száron, bár valamivel hosszabbak az előző varietásénál.

A növény epidermisét több kutató vizsgálta. A nagy szövetani és anatómiai szakkönyvek általában ennek a fajnak a stomáját ismertetik az *Equisetum*ok különleges szerkezetű stomájának típusaként. Részletesen foglalkozott vele Milde, Sanio, Strassburger, Luerksen és Riebner.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-5 mm. vastag, rajta 6-20 fejlett carinát találunk. Epidermisének elkovásodása közepes mértékű.

A stomák a szár internodiumain a valliculákban két sávban és sávonként két sorban helyezkednek el. /X. t. 3. kép/ Az *Equiseta cryptopora* növényeivel szemben nincsenek az epidermisbe süllyesztve, pórusuk a szár hosszirányában, vagy arra ferdén helyezkedik el.

A kovaréteg pórusa a stoma hosszirányával megegyező 20-30-35 μ hosszú, zezugos lefutású keskeny /3-4-6 μ /rés. Mellette szórványosan félgömbölkö, 2-4 átmérőjű granulák vannak. Sok esetben a zárósejtek szélét borító kovarétegen granulakoszorút figyelhetünk meg. /X. t. 1. kép/

A valliculák kovarétege granulákkal fedett. Ezek magánosan, párosával, esetleg harántirányú sorokban fordulnak elő.

A fajnak jellegzetes és díszes rosulái vannak, melyek felülnézetben kör alakúak, átmérőjük 28-30-38 μ magánosan állnak, vagy harántirányú rosulae transversae-t alkotnak. A sorokba rendezett rosulák 3-4-6 tagból állnak.

A carinák kovarétege a valliculákéhoz hasonlóan granulákkal és rosulákkal fedett. A rosulae transversae a valliculákéval szemben hosszabbak, néha 12 rosulából állnak. Általában a szárra merőlegesen helyezkednek el, és csak ritkán ferde, vagy hullámos lefutásúak.

Mind ezek a kovaképződmények a szár epidermisét érdes tapintásúvá teszik.

A stoma szerkezete

A melléksejtek alakja változatos, a legtöbb esetben félkör alakúak, azonban lehetnek félhold, vagy lekerekített csucsu romboid alakúak is. Ez utóbbi esetben a stoma is romboid alakú, azonban ez a forma ritka.

A melléksejtek hossza $70-85-90\mu$, szélességük $25-28-32\mu$. Belső faluk léccs vastagodása a stomát sugaras szerkezetűvé teszi. A kovássugarak - különösen a melléksejtek közepén - felülnézetben egyenes lefutásúak, a szélsők enyhén hajlottak /X. t. 2. kép/ Ritkán, stománként legfeljebb két esetben dichotomikusan elágaznak. A zárósejtek belső falának vonalánál kissé megtörnek, némely esetben szinte az izületes szerkezet benyomását keltik. Hosszuk $30-35-40\mu$, számuk 8-9 melléksejtenként.

A zárósejteknek a légrés felé eső fala konkáv, külső faluk nagyjából a melléksejtek vonalát követi. Alakjuk általában bab, vagy félholdalak, ritkán a melléksejtekhez hasonlóan szögletesek. Hosszuk $38-40-52\mu$, szélességük $18-20-25\mu$.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 19.

Az epidermiszejtek benyomulnak a melléksejtek alá és kör, vagy lekerekített négyzet alakú területet hagynak szabadon.

A stomasávokban levők sokkal szélesebbek, mint az azok között levők. Ezek a széles sejtek 4 sorban vannak, a középső két sorban helyezkednek el a stomák. Ezeknek a sejteknek a fala erősen hullámos, hosszúságuk $98-112-153\mu$, szélességük $29-35-40\mu$.

A két stomasáv között levő epidermis sejtjei az előzőknél hosszabbak, és keskenyebbek. A sejtsorok 9-13 sejtből állnak. Faluk hullámos, hosszuk $168-250-322\mu$, szélességük $14-18-21\mu$.

A carinák sejtjei abban különböznek a valleculákétól, hogy faluk enyhén hullámos, vagy sima lefutású. A sejtek $125-154-280\mu$ hosszúak, és $12-16-20\mu$ szélesek.

Az összes epidermis sejtnek a harántfala a hosszfalra merőlegesen helyezkedik el, így alakjuk hosszurányult téglalak.

A levélhüvely epidermise

A stomasávok a levélhüvelyen is folytatódnak, azonban a szár stomasávjait a levélhüvely forradási helye két részre osztja, és így a levélhüvely egy tagján két szomszédos valleculának egy-egy stomasávja van, ezeket középen a szár carinájának a folytatása választja szét. A levélhüvely alapján sávonként két stomasort találunk, a levélhüvely fogain már csak egy-egy sorban helyezkednek el a stomák.

Alakjuk, és szerkezetük megegyezik a száron levőkével, hosszuk $49-50-57\mu$, szélességük $28-30-32\mu$, tehát jóval kisebbek az előbbieknél.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor V alakban hajlott sejtekkel kezdődik. Ezeknek a száma 10-15, majd ezek után rövid és széles sejtek következnek, melyek a levélhüvelyre merőlegesen helyezkednek el. Ezek $45-50-60$ sejt szélességében fordulhatnak elő, az egyes sejtek $70-76-80\mu$ hosszúak, és $28-30-35\mu$ szélesek. Az ezután következő 10-12 ellipszis-alakú sejt hosszabb és még szélesebb $120-136-140\mu$ hosszú, $50-54-57\mu$ széles/ és csak ezek után találjuk meg a levél-

hüvely tagjait összekötő típusos sejteket./IX. t. 2. kép./
A ferradási hely felé 3-3 epidermissejtsor ferdén helyezkedik el, ezek változatos alakú és aránylag rövid és széles sejtekből állnak. Hosszuságuk 130-135-140 μ , szélességük 80-95-100 μ . Alakjukat tekintve, lehetnek téglalakúak, kihegyezett végűek, ellipszis, vagy lekerekített csúcsú 5t illetve hatszögűek.

Az oldalág epidermise

Az oldalág 1-2 mm. vastag, rajta 4 kevésbé fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása sokkal kisebb mértékű mint a száré. A stomák a valleculákban a szárhoz hasonlóan két sávban és sávonként két sorban helyezkednek el. Alakjuk kör, vagy ellipszis, átlagos átmérőjük 40-50-65 tehát a szár stomáinál jóval kisebbek, azonban szerkezetük az előbbiekkal megegyezik.

A kovaréteg képződményei is megegyeznek a száréval, csupán a carinák rosulái nagyobbak a valleculákénál. Ez utóbbiak 16-19-25 μ a carináké 48-50-57 μ átmérőűek.

Az epidermissejtek fala vékony és erősen hullámos. A stomasávokban levők rövid /76-80-90 μ / és széles /44-48-50 μ / sejtek. A stomasávok között levők hosszabbak, /140-152-190 μ / és keskenyebbek. /22-24-27 μ /

Az oldalág levélhüvelye

2-3 mm. hosszú, négyfogu, epidermisének elkovásodása az oldalág epidermisével egyenlő mértékű. A levélhüvely tagjainak elkülönülése a valleculák közepén a két stomasáv között kezdődik el, így a levélhüvely egy tagján, illetve ezek folytatásában megjelenő fogakon két szomszédos

vallecula egy-egy stomasávjának stomáit találjuk.

A levélhüvely tagjai nem válnak szét, így összekötő sejtsor sem képződik, csupán V alakú sejtekből álló sejtsort figyelhetünk meg a vallecula közepén, és ezekre 2-2 sejtsor ferdén helyezkedik el.

A levélhüvely fogain a stomák két sorba rendezettek. Ezek között mindössze 3-4 epidermissejtsor van.

A levélhüvely alapján 18-20, közepén 8-10, a csucsa közelében pedig 4 sejt szélességű.

A fertilis szár epidermise és levélhüvelye

A szár 3-4-5 mm. vastag, halvány sárgásbarna színű. Epidermisének elkovásodása egészen kismértékű. Sejtjei vékonyfalúak, hosszurányultak és egyáltalában nem találunk rajta stomákat.

A fertilis szár levélhüvelyén a szár epidermisével szemben a már előzőekben ismertetett szerkezetű stomák vannak, melyek a levélhüvely tagjain hosszirányú sorokba rendezetten, vagy a levélhüvely tagjának két szélén két sávban és sávonként 2 sorban fordulnak elő. Alakjuk lekerekített szögletű négyzet, vagy a levélhüvely hosszára, illetve szélességére megnyúlt ellipszis. Átlagos hosszuk 50-57-60 μ , szélességük 38-40-45 μ .

A stomasávokban levő epidermissejtek kovarétege erősen granulázott, faluk ugyyszólván teljesen sima lefutású, hosszuk 57-70-152 μ , szélességük 18-20-28 μ és a levélhüvely egy tagján 8-9 sejt szélességében találhatók. A stomasávok között levő 10-12 sejtsor az előzőektől eltérő felépítésű. Kovarétegükön nincsenek granulák, a sejtek

fala erősen hullámos, alakjuk hosszuranyult téglalak,
harántfaluk ritkán ferde, néha kihegyezett végűek.

Hosszuk 110-130-152 μ .

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor hosszuranyult,
levélhüvelyre merőlegesen elhelyezkedő sejtekből áll,
melyek néha enyhén V alakban hajlottak. Szélességük 22-
24-26 μ , hosszúságuk 160-180-200 μ . A forradási hely
mellett 8-10 sejtsor erősen módosult, és a forradási hely-
re ferdén helyezkedik el. Ezeknek a fala sima, alakjuk
lehet ellipszis, lekerekített csucsu téglalap, némely e-
setben kihegyezett végűek, átlagos hosszuk 55-80-95 μ ,
szélességük 38-40-45 μ .

Equisetum maximum Lam.

Synonimák: *E. Telmateia* Ehrhardt 1783.

E. eburneum Schreber ap. Roth. 1800.

E. macrostachyon J. L. M. Poiret 1804.

E. caenosum Clairville 1811.

E. Braunii Milde 1862.

E. granatense Lange 1866.

E. decumanum et *E. decurrens* et *E. grande*
Pallas 1866.

E. rivulare Scheele 1866.

E. transcaucasicum Fischer 1866.

Varietásai: A/ Variationes steriles

a/ A száron stomák vannak

1/ *Braunii* Milde syn. *E. Braunii* Milde

2/ *gracile* Milde

3/ *caespitosum* Milde

b/ A száron nincsenek stomák

4/ ramulosum Milde

5/ comosum Milde

6/ breve Milde syn. *E. granatense* Lange

B/ *Variationes fructiferae*

7/ frondescens Al. Br.

8/ humile Milde

9/ serotinum Al. Br. syn. *E. eburneum*

E. rivulare

Elterjedése: Európában Skandinávia kivételével mindenütt, Ázsia északi részén, Afrikában, Amerikában az *E. arvense*-hoz hasonlóan Kaliforniától délre már nem található.

A faj jellemzése

Mészkedvelő, nedves talajt jelző növény. Hegyvidéki ligeterdők, forráslápok, magaskérés patakmentén, néha láprétek humuszos, bázikus talaján fordul elő.

Vizsgálatomnál a hazai varietásokkal foglalkoztam, ezeknek sterilis szárán nincsenek stomák. A fertilis hajtás halvány, sárgás-barna színű, csucsan nagy sporophyllum-füzéreket visel.

A növény stomájának szerkezetéről Milde és Riebner munkájában találtam adatot.

Az epidermis részletes vizsgálata

A sterilis szár csontfehér, 1 cm.-nél vastagabb is lehet és sok barázdája van. Epidermisének elkovásodása kissé mértékű.

A vizsgált növény szárának epidermisén nincsenek sto-

mák.

Az epidermis kovarétegének az aculeusok a jellegzetes képződményei / IV. t. 2. kép./ Ezek magánosan vagy haránt, esetleg ferde irányú sorokba rendezetten figyelhetők meg. Ez utóbbiak 3-5 aculeusból állnak és általában a carinák kovarétegén fordulnak elő.

Az epidermis sejtek hosszú téglalapú sejtek, harántfaluk ritkán ferde. Hosszuk $70-120-200\mu$, szélességük $10-16-20\mu$, faluk enyhén hullámos. /XI. t. 3. kép./

A levélhüvely epidermise

A fajnak nagy és sokfogu levélhüvelye van, epidermisének elkovásodása a szárénál valamivel erősebb.

Stomái a levélhüvely egy tagján két sorban, vagy két sávban és sávonként két sorban ritkán helyezkednek el.

A kovaréteg pérusa $46-50-52\mu$ hosszú keskeny rés. Mellette a zárósejtek felett levő kovaréteget egyenletesen granulák fedik. Ezek nem különböznek el olyan jól, mint az *E. arvense*-nél, mivel sűrűn helyezkednek el egymás mellett. A két stomasor, illetve stomasáv között levő kb. 120μ széles sáv kovarétegén elszórt granuláktól eltekintve semmiféle kovaképződmény sem figyelhető meg. A levélhüvely tagjainak forradási helye mellett a stomák zónájában az előzőekben ismertetett felépítésű aculeusok vannak. Inkább sorokba rendezettek, mint magánosak.

A stoma szerkezete

Alakja kör vagy ellipszis. Ez utóbbi esetben hossza $65-70-88\mu$, szélessége $60-68-74\mu$. A melléksejtek félkör

alakuk. Belső faluk kovasugarai fejlettek, és az előbbi fajhoz hasonlóan sűrűn helyezkednek el. Számuk 10-12 melléksejtenként, dichotomikus elágazásuk -ritkán- a kovasugar tövén figyelhető meg. Hosszuk 20-24-26 μ , a melléksejtek csúcsai felé enyhén hajlottak.

A zárósejtek babalakuk, faluk vékony, hosszuk 58-60-65 μ , szélességük 18-23-25 μ .

Equisetum pratense Ehrh.

Synonymák: *E. triquetrum* Bory 1807.

E. umbrosum J.G.Fr. Meyer ap. Willdenow 1809.

E. amphilobium Retz et Sandm. 1809.

E. arvense A. *triquetrum* Vaucher 1822.

E. silvaticum β minus Wahlenberg 1826.

E. Drummondii Hooker 1834.

E. Ehrharti G.F.W. Meyen 1836.

E. pictum Fischer

Varietásai: a/ Steriles

1/ pyramidale Milde

2/ ramulosum Milde

3/ nanum Milde

b/ Fertiles

4/ praecox Milde

5/ serotinum Milde

6/ ramosissimum Milde

Elterjedés: Európában Olaszországot kivéve mindenütt, Ázsia, és Észak-Amerika északi részén.

A faj jellemzése

A növénynek hosszú és nagy levélhüvelye van. A legtöbb varietásának /*praecox*, *serotinum*, *ramosissimum*/ a szára hosszú oldalágakkal rendelkezik.

Külön sterilis és fertilis szára fejlődik, azonban sok varietásánál a sporophyllumfüzerek az asszimiláló szár csúcsán jelennek meg.

A kevésbé ismert *Equisetum*ok közé tartozik, epidermisének és stomájának felépítéséről csak Milde munkájában találtam adatot.

Az epidermis részletes vizsgálata

A szár 3-4 mm. vastag, rajta 10-12 jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása erős, az *Equiseta phaneropora* növényeinél a legerősebb.

A stomák a valleculákban két sorban, vagy két sávban és sávonként két sorban helyezkednek el. /XII. t. 3. kép./ A stomasorok, illetve sávok 100-114-130 μ távolságra vannak egymástól. A stomák közötti távolság igen változó, erre vonatkozóan szabályt megállapítani nem lehet. Néha egymás mellett vagy egymás után sűrűn vannak a stomák, más esetben távol /70-90-100 μ / helyezkednek el.

Az epidermist beborító kováréteg egész felületén granulák vannak. Ezek a valleculák kovárétegén néha sugarasan helyezkednek el, és ekkor a rosulákra emlékeztetnek, azonban úgy ahogy Milde rajzolta munkájában nem sikerült megfigyelnem.

A kováréteg pórusa körül a zárósejtek feletti kováréteg sűrűn granulákkal fedett, ez a terület azonban sok esetben az előző két fajjal szemben nem terjed ki a zárósejtek

feletti kovarétegre.

A carinák kovarétegének a fogak a jellegzetes képződményei. /III. t. 3. kép/ Ezek magánosan, párosával, ritkán hármasával a szárra merőleges sorokba rendezettek. Egymástól való távolságuk $95-100-152 \mu$ az alapjukon $36-40-42 \mu$ az átmérőjük, hosszuk $40-45 \mu$.

A stoma szerkezete

Alakja a szár hosszirányában erősen megnyult ellipszis. /XII. t. 2. kép/ Hossza $87-114-120 \mu$, szélessége $57-60-62 \mu$. A melléksejtek alakja félellipszis, belső faluknak kovasugarai erősen fejlettek. Számuk 8-9 melléksejtenként, tehát aránylag kevés, dichotomikus elágazásuk ritkán figyelhető meg. A kovasugarak valamivel erősebben hajlottak, mint a többi fajnál, és csak a melléksejtek közepén levők egyenes lefutásúak.

A zárósejtek vékonyfalú, babalaku sejtek, hosszuk $40-54-50 \mu$, szélességük $12-15-18 \mu$.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 22.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása igen erős. A sejtek alakja és nagysága a valleculákon és carinákon megegyező, ezért együtt tárgyalom ezeket. A sejtek keskenyek $/12-14-16 \mu /$ és hosszurányultak, $/114-185-250 \mu /$ faluk erősen hullámos. Harántfaluk a hosszfalra általában ferdén ^{er}helyezkedik el, bár ez az epidermis erős elkovásodása miatt sok esetben nehezen figyelhető meg.

Jól megfigyelhetők az epidermis-sejteknek a kovaképződmények által létrehozott módosulásai.

A levélhüvely epidermise

Epidermisének elkovásodása a szár epidermisével megegyező mértékű.

Míg a száron a stomák két sorban vagy két sávban és sávonként két sorban aránylag ritkán helyezkednek el, addig a levélhüvely egy tagján két sávban és sávonként 2-3 sorban sűrűn találunk stomákat. Ezek sok esetben a száréval szemben a levélhüvely hosszára ferde elhelyezkedésűek. Alakjuk felülnézetben kör, vagy a levélhüvely hosszára kissé megnyúlt ellipszis. Hosszuk $48-57-60\mu$, szélességük $46-52-56\mu$. Ritkán a végükön kihegyezettek.

Igen fontos vizsgálati eredmény az, hogy ennek a fajnak a levélhüvelyén olyan stomát, amely a száréval megegyezne ugyyszólván egyáltalában nem sikerült megfigyelni.

A levélhüvely alapján az örvösen elhelyezkedő oldalágak haladnak át, és itt a levélhüvely hosszirányába nyult ellipsziszalaku rést találunk. Ennek hossza $450-500-550\mu$, szélessége $300-310-340\mu$. Körülötte keskeny és rövid epidermis sejtek vannak.

Ez előtt a stomasorok között levő epidermis sejtek hirtelen megrövidülnek $/57-38-20\mu/$ majd a nyílás közelében a levélhüvelyre merőlegesen ellaposodva az ovális alakú rést veszik körül.

Igy a levélhüvely ezzel a szövettani elváltozással kezdődik majd az ezután megjelenő stomasávok között kezdetét veszi a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása. Kezdetben 8-10 lapos, a levélhüvelyre merőlegesen elhelyezkedő ellipsziszalaku sejtet figyelhetünk meg, melyek $45-50-57\mu$ hosszúak, és $15-18\mu$ szélesek. Ezek után fokozatosan

szélesednek a sejtek és V alakban hajlottak, faluk erősen hullámos. Számuk:10-12.

Az ezek után következő sejtek már megközelítik a típusos alakot, /IX. t. 2. kép/ azonban kifejlett állapotukban is erősen hullámos faluak, ami eléggé ritka a többi Equisetumnál. A sejtek 80-90-95 μ hosszúak, és 18-20-25 μ szélesek, alakjuk a levélhüvelyre merőlegesen megnyult ellipszis, néha enyhén hajlottak.

A stomasávokban levő stomák száma a levélhüvely fogai felé fokozatosan csökken, a levélhüvely fogain általában nincsenek stomák.

A levélhüvely forradási helyére 3-4 sejtsor ferdén helyezkedik el, amint azt sok más fajnál megfigyelhető. Ezeknek a sejteknek az alakja változatos, nagy részük azonban végein kihegyezedő, néha majdnem erszalaku, más esetben rombid, illetve téglalakúak. Hosszuságuk 90-95-100 μ legnagyobb szélességük 12-20-28 μ .

A stomasávok, illetve stomasorok között 6-8 epidermis-sejt van, ezeknek a fala erősen hullámos, alakjuk általában hosszurányult négyszög. Hosszuságuk 80-152-190 μ , szélességük 12-14-20 μ .

Equisetum silvaticum L.

Synonymák: *E. ramosum* Gilibert 1792.

E. capillare Hoffmann 1795.

E. obraculense Moench ap. Nussche 1817.

E. umbrosum Lapeyrouse 1818.

E. abietinum et *E. curvifolium* Flörke

E. graveolens Buchinger

Varietásai: a/ *Caulis sterilis*

1/ *capillare* Hoffm.

2/ *pyramidale* Milde

3/ *pauciramosum* Milde

b/ *Caulis frustiferi*

4/ *robustum* Milde

5/ *praecox* Milde

6/ *serotinum* Milde

7/ *polystachyum* Milde

Elterjedés: Európában mindenütt, Ázsia északi részén,
Észak-Amerika északi részén.

A faj jellemzése

Hegyvidéki ligeterdők, forráslápok, magasvárás patakok mentén elszórva található. A termőfűzért viselő ágak a meddőkkel együtt jelennek meg. A faj jellemző bélyege az, hogy asszimiláló szára dúsán elágazik, és az oldalágak ismételten erősen elágaznak. Legdusabb elágazásu a var. *capillare* Hoffm.

Az asszimilációt végző oldalágak erős fejlettsége a szár stomáinak sajátosságaira nagy hatással van.

Stomájának ismertetését Milde és Riebner munkájában találtam meg.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-4 mm. vastag, rajta 12 jól elkülönülő cerina van. Epidermisének elkovásodása erős. A stomák a szár internodiáiban a valleculákban az *E. praten-*se-hez hasonlóan két sorban, vagy két sávban és sávonként

két sorban helyezkednek el. /XIII. t. 3. kép./ Ez a saját-ság az Equiseta phaneropora növényinél ritkán fordul elő.

Mivel az asszimilációt ennél a fajnál főleg az oldal-ágak végzik, ezért a száron csökken a stomáknak a száma, míg a többi Equisetumnál, különösen az Equiseta cryptopora növényeinél az asszimiláció fő feladata a szárra hárul.

Abban az esetben, ha a stomák két sorban helyezkednek el a szár epidermisén, akkor 195-200-270 μ távolságra vannak egymástól.

A stomák porusa nagyjából a szár hossz tengelyével párhuzamosan helyezkedik el.

A kovaréteg pórusa általában 40 μ hosszú keskeny rés. Körülötte nagy számban apró, többnyire félgömbö alakú granulák vannak. /XIII. t. 1. kép./ Az általuk fedett terület, mint az E. pratense-nél nem terjed ki a zárósejtek feletti kovarétegre.

Az egész kovaréteget egyenletesen granulák fedik. Ezek nagyságuk alapján két csoportba sorolhatók. A kisebbek 2-4-6 μ nagyságúak, a nagyobbak 10-15-20 μ átmérőjűek. E között a két nagyságrend között természetesen találunk átmeneteket is. Jellemző azonban, hogy míg a kisebb granulák az epidermis sejtek fala körül találhatóak, addig a nagyobb granulák csak a sejtfalak közötti kovarétegen helyezkednek el.

Mindkét nagyságú granula a legtöbb esetben magánosan áll, azonban párosával is előfordulhat.

A faj kovarétegének legjellemzőbb képződményei a carinák-on levő két sorban elhelyezkedő aculeusok. /IV. t. 1. kép./ Ezek egy módosult epidermis sejt igen erős elkovásodásával

képződnek. Általában magánosan, ritkán párosával, egymástól $70-80\mu$ távolságra helyezkednek el. Hosszuk $60-78-90\mu$

Mind ezek a képződmények a szár felületét igen érdes tapintásúvá teszik.

A stoma szerkezete

Alakjuk a szár hosszirányába megnyult ellipszis, hosszúságuk $76-80-95\mu$, szélességük $40-42-50\mu$. A melléksejtek a stoma alakjának megfelelően félellipszis alakúak, ritkán a végükön kihegyesednek, ez esetben a stoma is két végén kicsúcsosodó.

A melléksejtek belső falának kovácsodása aránylag fejlettek, azonban ezek tanulmányozását sok esetben az epidermis erős elkovásodása meglehetősen zavarja. Általában egyenes lefutásúak és a zárósejtek vége felé is csak kissé hajlanak meg. Számuk 8 melléksejtenként, dichotomikus elágazásukat csak ritkán figyelhetjük meg. /XIII. t. 2. kép./

A zárósejtek vékonyfalúak, hosszúságuk $57-60-65\mu$, szélességük $22-25-28\mu$, alakjuk változatos, lehetnek babalakúak, végükön kihegyesedők, illetve lekerekített trapézalakúak.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 10.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása igen erős, a fal sima, vagy enyhén hullámos lefutású. A valleculák és a carinák epidermis-sejtjei egyforma felépítésűek, kivéve a carinákra levő, az aculeusok mellett néhány sejtet. A sejtek keskeny $/18-20-25\mu/$ hosszú $/95-133-190\mu/$ megnyult négyszögalakúak, harántfaluk csak ritkán ferde.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 3-4 mm. hosszú, epidermisének elkovasodása a szárával megegyező mértékű.

Érdekes jellemvonása a fajnak a többi Equisetummal szemben, hogy a levélhüvelyen nem esőkken, hanem nő a stomák száma. /Es még csak az E. pratense-nél fordul elő./

Míg a szár epidermisén nagyrészt két sorban, vagy két sávban és sávonként két sorban, ritkán helyezkednek el a stomák, addig a levélhüvely egy tagján két sávban, és sávonként 2, de sok esetben 3 sorban sűrűn találhatók. Ezek az E. arvense stomáira jobban hasonlítanak, mint a faj szárán levőkre.

Alakjuk kör, vagy a levélhüvely hosszára és szélességére nyúlt ellipszis, néha lekerekített caucsu rombusz. Átlagos méretük $50-57-65\mu$, tehát a szár stomáinál jóval kisebbek.

A két stomasáv között 5-6 sejt szélességében a carina hosszuranyult epidermisesejtjeit figyelhetjük meg, ezeknek a felépítése megegyezik a száron levőkével.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor sejtjei kevésbé fejlettek, még a levélhüvely fogainak a közelében is erősen hajlottak, és keskenyek a sejtek.

Mint sok fajnál, úgy ennél is a levélhüvely forradási helye felé 4-5 epidermisesejtsor ferdén helyezkedik el. Ezek hosszuranyult téglalakú sejtek, harántfaluk ritkán ferde, néha kihegyezett végűek. Hosszuk $114-150-180\mu$, szélességük $36-38-40\mu$.

A levélhüvely fogai érdekesen képződnek, mivel a carinák folytatása is kettéválk, és így a levélhüvely egy

fogán csak egy sávban vannak a stomák, ezeknek is a száma fokozatosan csökken a levélhüvely fogainak a csúcsa felé.

Általában megállapítható, hogy ennek a fajnak az epidermise az *E. pratense*-ére hasonlít.

Equisetum bogotense H. B. K.

Synonymák: *E. stipulaceum* Vaucher 1822.

E. flagelliferum Kunze

E. chilense Presl

E. giganteum Link

E. quitense Fée

E. filiforme Fischer

Varietásai: 1/ *flagelliforme* Kze. syn. *E. flagelliferum* Kze.

E. filiforme Fischer

Elterjedése: Dél-Amerika, Brazília kivételével.

A faj jellemzése

A kistermetű *Equisetum*ok közé tartozik, magassága 10-25 cm.-nél nem nagyobb. Sporophyllumfüzérei az asszimiláló szár csúcsán jelennek meg.

Epidermisét, és stomáját kevesen vizsgálták, az általam átnézett irodalomban csak Milde munkájában találtam erre vonatkozóan néhány vázlatos rajzot.

Az epidermis részletes vizsgálata

A szár 1-2 mm. vastag, rajta 5 jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása kismértékű. A stomák a valleculákban egy sávban és sávonként 4-5-6 sorban vannak. Péru-suk általában a szár hosszirányába helyezkedik el, csak

ritkán ferde elrendeződésűek. /XIV. t. 3. kép/

A kovaréteg pórusa $20-38-45\mu$ hosszú, a stoma hosszával megegyező irányu keskeny rés. Körülötte háromszög, vagy trapézsalaku területen apró granulák vannak. Ezek nem minden esetben fedik be teljesen a zárósejtek feletti kovaréteget. Néha az általuk borított terület félholdalaku.

/XIV. t. 1. kép/

A valleculák kovarétegén harántirányban megnyult anulusokat találunk. /XIV. t. 1. kép/ Ezeknek $30-36-40\mu$ a hossza, és $16-20-24\mu$ a szélessége. Egy epidermiszejtet befedő kovarétegen általában két anulus fordul elő, melyek harántirányu, vagy ferde lefutásu sorokat alkotnak. Az így keletkezett anuli transversaek nem terjednek ki a vallecula teljes szélességében, a legtöbb esetben 4-5-6 tagból állnak.

A carinák kovarétegére a magános, és párosával előforduló anulusok, továbbá az anuli transversaek a jellemzők. Az anulusok felülnézetben köralakúak, átmérőjük $30-38-45\mu$ az anuli transversaek 4-6-8 tagból állnak. A két végén levő anulusok kisebbek a középen levőknél. Átlagos átmérőjük $20-24\mu$. Megjegyzendő, hogy sok esetben az anuli transversae egyes tagjai nem mutatják az anulusok típusos formáját, és mint ahogy azt még sok fajnál megfigyelhetjük, a fasciae transversaek felé képeznek átmenetet.

A stoma szerkezete

Alakjuk kissé eltér az *Equiseta phaneropora* többi növénnyétől. Ugyanis a melléksejtek közepükön kiszélesednek, és a végükön kicsúcsosodnak, ezáltal jellegzetes alakot kölcsönöznek a stomának, azonban abban a formában, ahogy

Milde rajzolja munkájában, egy esetben sem sikerült megfigyelni.

A stomák hossza $76-80-82 \mu$, legnagyobb szélessége $58-60-67 \mu$.

A melléksejtek alakja az előbb említett formán kívül még félkör, félellipszis és félholdalaku lehet. /XIV. t. 2. kép/ A belső fal kovasugara eléggé fejlettek, a sejt közepén levők felülnézetben egyenes, a sejtek széle felé levők a zárósejtek csúcsa felé elhajlók. Számuk $9-10-11$ melléksejtenként, a zárósejteknek a légrés felé fekvő falának a vonala mentén kissé megtörnek, úgy mint ahogy azt az E. arvense-nél is látható.

A zárósejtek vékonyfalú babalaku sejtek, hosszuk $50-57-60 \mu$, szélességük $22-24-27 \mu$.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 38.

Az epidermis-sejtek fala enyhén hullámos, elkovásodása közepes mértékű. A valleculákban, a stomasávokban és az azok mellett levő 10 sejtsor a carinákéval szemben széles és rövid sejtekből áll. Ezek téglalakuak, azonban a stomák elhelyezkedésével kapcsolatban összenyomódhatnak. Hosszuságuk $114-152-190 \mu$, szélességük $38-40-45 \mu$.

A carinák epidermis-sejtjei az előbbieknél hosszabbak és keskenyebbek. Általában 18-20-22 sejtsor szélességében fordulnak elő. A sejteknek a harántfala sok esetben ferde lefutású, így alakjuk eltér az általában megfigyelhető megnyúlt téglalaktól. Hosszuk $190-230-300 \mu$, szélességük $26-28-30 \mu$, a faluk kovarétegén jól megfigyelhető befüződéses vannak, amelyek a sejtek perforációjának oldalnézeti képei.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 3-4 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása a szárával megegyező mértékű. Tagjainak forradási helye a vallecula és a stomasáv közepére esik, kettéosztja a stomasávot, ezáltal a levélhüvely egy tagján, a forradási hely mellett két sávban folytatódnak a stomák. Természetesen ezekben a stomasávokban a szár valleculáin található stomasoroknak csak a fele található meg, vagyis 2-2, vagy 2-3. A stomasorok száma a levélhüvely fogai felé csökken, a levélhüvely fogainak a közelében csak két sorban helyezkednek el a stomák. Alakjuk és szerkezetük a szár stomáival megegyezik, hosszúságuk $70-76-80\mu$, szélességük $48-50-58\mu$ tehát nagyságuk nem tér el a száron levőktől.

A levélhüvely egy tagján a stomasávokat, illetve stomasorokat a carinák folytatásában megjelenő keskeny epidermis sejtek választják el. Ezek megnyúlt $120-180-250\mu$ hosszú és $18-20-25\mu$ széles sejtek, és 6-6 sejt szélességében fordulnak elő.

A stomák között, illetve azok mellett levő epidermis sejtek a száréhoz hasonlóan széles $38-40-42\mu$ és rövid sejtek, $57-60-114\mu$ alakjuk téglalak. A levélhüvely forradási helye felé 3-3 sejtsor ferde elrendeződésű. Ezeknek a sejteknek a fala erősen hullámos, alakjuk változatos, lehetnek téglalakúak, lekerekített végűek, kihegyesedők, tompán végződők, és néha igen erősen hullámos fal esetén a páfrányok epidermis sejtjeire emlékeztetnek. Átlagos hosszuk $80-95-150\mu$, szélességük $45-50-60\mu$.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása azal kezdődik, hogy a valleculákban a stomasáv közepén két

epidermissejtsoron nem találunk stomákat. Ez 3-4 sejt hosszába terjed ki, majd egy harmadik stomanélküli sejt-sor keletkezik, és ekkor a középben levő sejtsor sejtjei hirtelen kiszélesednek /57-60-62 μ /majd egy többé-kevésbé lekerekített csucsu háromszögalaku sejttel indul meg tulajdonképpen a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása. Az említett sejt után kb. 15 félholdalaku hullámos falu sejt következik, melyk fokozatosan keskenyednek, és megnyulva a tipusos sejthalakot veszik fel. Ezek a sejtek csak abban térnek el a többi Equisetumétól, hogy faluk kissé hullámos. /IX. t. 1. kép/ Hosszuk 100-114-120 μ , szélességük 18-20-28 μ .

Equisetum palustre L.

Synonymák: *E. nodosum* Hoppe 1794.

E. tuberosum Hectot. ap De Candolle 1815.

E. Veronense C. Pollini 1816.

E. arenarium Opiz 1819.

E. ramosum et *E. umbrosum* Payot 1860.

E. Telmateia \times *palustre* Zabel 1863.

E. corymbosum Bory

E. Jauschii Sykora

E. prostratum Hoppe

Varietásai: 1/ *nudum* Duby

2/ *tenue* Doell.

3/ *nanum* Milde

4/ *arcuatum* Milde

5/ *fallax* Milde syn. *E. Telmateia*-*palustre* Zabel

6/ *ramulosum* Milde

7/ *polystachium* Vill. syn. *E. nodosum* Hoppe

a/ forma *corymbosa* syn. *E. corymbosum* Bory

b/ forma *racemosa* syn. var. *casuarinae-*
forme Schkur.

Elterjedése: Európa, Észak-Ázsia, Észak-Amerika északi
része.

A faj jellemzése

Hazánkban is gyakran előforduló növény, láprétek, mocsárrétek nedves talaján közönséges. Szára dus örvös oldalágakkal rendelkezik, sporophyllumfüzérei az asszimiláló szár csucsán jelennek meg.

Üvérebb oldalágai vannak a var. *arouatum*-nak a var. *tenuis* szárának pedig nincsenek oldalágai.

Az epidermis részletes vizsgálata

A szár 3 mm. vastag, rajta 6-10 élesen elkülönülő carina van. Epidermisének elkovásodása közepes mértékű.

A stomák a valleculákban egy sávban és sávonként 14-15 sorban helyezkednek el.

A kováréteg pérusa az *E. silvaticum*, *E. arvense* és az *E. bogotense*-hez hasonlóan granulákkal van körülvéve, melyek többé-kevésbé jól elhatárolt területen figyelhetők meg. Ez nagyjából ellipszoid alakú, néha a végei kissé kihegyesednek. /XV. t. 1. kép./

Egyébként az epidermist beborító kováréteg egész felülete egyenletesen granulákkal fedett.

A stomák két végét borító kovárétegen gyakran egy-egy



gyengén fejlett rosula van, amely felülnézetben kör vagy ellipszisalakú, átlagos átmérője 10μ .

A carinák kovártétegeire a fasciae transversae a jellemzők. /XV. t. 3. kép/ Ezek $85-120-250\mu$ hosszúak, és $20-28-37\mu$ szélesek, egymástól $40-45-65\mu$ távolságra vannak. A szárra merőlegesen helyezkednek el, vagy hullámos lefutásúak.

A stoma szerkezete

Alakjuk a szár hosszirányába megnyúlt ellipszis, két végük gyakran kihegyesedik. /XV. t. 2. kép/ Hosszuk $120-125-130\mu$, szélességük $55-58-67\mu$.

A melléksejtek változatosak, néha majdnem orsó, máskor félellipszis alakúak. A légrés felé eső faluk sok esetben konkáv. Belső faluknak kovársugarainak száma aránylag kevés, 6-8 melléksejtenként, hosszuk $16-18-20\mu$, és gyakran a tövüknél dichotomikusan elágaznak.

A zárósejtek alakja eltér a többi Equisetumétól, ugyanis nagyjából a melléksejtek alakját követik a többi faj babalaku zárósejtjeivel szemben. Hosszuk $80-90-95\mu$, legnagyobb szélességük $20-24-28\mu$.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 132.

Az epidermiszejteknek a fala csak kismértékben kovárosodott el. A stomasávokban, illetve az azok között levő epidermiszejtek csak kismértékben térnek el egymástól, nem úgy mint az E. arvense-nél.

A stomasávokban levő epidermiszejtek fala enyhén hullámos. Alakjuk általában téglalak, azonban sok esetben hársfaluk ferde, ritkán kihegyezett végűek. Hosszuk $70-$

126-154 μ , szélességük 24-28-35 μ .

A carinák epidermissejtjeinek a fala sima, csak ritkán, enyhén hullámos. Az előbbieknél valamivel hosszabbak /110-161-217 μ / és keskenyebbek /14-20-26 μ /

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 1-1,5 cm hosszú, epidermisének elkovásodása a szár epidermisével megegyező mértékű.

Alapján, a vallecula egységes stomasávját az E. bogotense-hez hasonlóan stomamentes sejtek sora osztja ketté, majd az általam vizsgált anyagon, egy ellipszisalakú stomamentes terület következett. Ezután a valleculákban már két sávban, és sávonként általában négy sorban találjuk a stomákat. A két sávot négy epidermissejt szélessége választja el.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a két stomasáv közé esik, és így két szomszédos valleculának egy-egy stomasávját találhatjuk a levélhüvely egy tagján, ezeket pedig a carinák folytatásában megjelenő epidermissejtek választják szét. A sávokban levő stomák száma a levélhüvely foga felé fokozatosan csökken /3-2/ a levélhüvely végén két sorban vannak, a levélhüvely fogain pedig nem találunk stomákat. Alakjuk, és szerkezetük a száron levőkével teljesen megegyezik, hosszuk 50-57-60 μ , szélességük 36-38-40 μ így jóval kisebbek az előbbieknél.

Az epidermissejtek fala erősen elkovásodott, a perforációknak megfelelő befűződésük jól tanulmányozhatók ennél a fajnál is.

A stomasávokban levő epidermissejtek hossza változó /40-

95-147 μ /, szélessége 28-34-40 μ . Harántfaluk sok esetben a hosszfalra merőlegesen helyezkedik el.

A stomasávok között levő epidermis-sejtek többnyire megnyult téglalakúak, hosszuk 57-60-97 μ , szélességük 18-19-22 μ .

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor lekerekített csucsu háromszög, vagy V alakban hajlott sejttel kezdődik, némely esetben ezek előtt, a többi epidermis-sejttől eltérő alakú /szélesebb, ellipszisalakú/ sejtet figyelhetünk meg. Ezek után fokozatosan keskenyedő, és hosszabbodó sejtek következnek, melyek hamarosan a típusos, a levélhüvelyre merőlegesen elhelyezkedő lekerekített végű sejtalakot veszik fel. Ezek a sejtek 95-152-180 μ hosszúak, és 18-20-25 μ szélesek.

A forradási helyre a többi fajjal szemben aránylag kevés, 1-2 sejtsor ferde elrendeződésű. Ezek aránylag széles /35-38-40 μ / és 70-90-120 μ hosszú sejtek, alakjuk a többi fajhoz hasonlóan nagy változatosságot mutat.

A földalatti szár epidermise

Az epidermis elkovásodása az asszimiláló szárénál valamivel erősebb. Színe, barna, és rajta egyáltalában nem találunk stomákat. Sejtjei igen hosszúk /180-200-280 μ / és keskenyek /16-18-20 μ /. A hosszfalak párhuzamosak, a harántfalak erre ferde lefutásúak. A IV. t. 3. képen jól látható a sejt-fal kovártétegének levő perforációk oldal és felülnézeti képei.

Equisetum limosum L. /*E. fluviatile* L./

Synonymák: *E. Heleocharis* Ehrhart 1788.

E. striatum J. E. Gilibert 1792.

E. polymorphum F. Paula V. Schrank 1795.

E. polystachyum A. F. Brückner 1803.

E. uliginosum Muehlenberg apud Willdenow 1810.

E. lacustre Opiz 1819.

E. semifoliosum Thore apud Loisleur-Deslongchamps
1828.

E. aphyllum Baumgarten 1846.

E. aquaticum Hoppe

E. Torreyanum Sterward

Varietásai: 1/ *Linneanum* Doell. syn. *E. limosum* L.

E. aphyllum Roth

2/ *verticillatum* Doell.

a/ *brachycladon* Doell.

b/ *leptocladon* Doell.

c/ *attenuatum* Milde

3/ *uliginosum* Muehlenberg syn. var. *minus* A. Br.

4/ *polystachyum* A. F. Brückner syn. *candelabrum*

Hooker

a/ *forma corymbosa* Milde

b/ *forma racemosa* Milde

Elterjedése: Európa, Ázsia trépusi, illetve szubtrépusi része, Japán kivételével, Észak-Amerika északi része.

A faj jellemzése

Mai határozéskönyveinkben /17, 37/ *E. fluviatile* néven

találjuk meg. Hazánkban némely helyen nagy mennyiségben található, különösen iszapos, zsombékos talajon gyakori, sokszor állományképző.

A legtöbb varietásának dúsz, és hosszú oldalágai vannak, sporophyllumfüzérek pedig az asszimiláló szár csucsan jelennek meg. A faj általános formájával szemben csak a var. *Linneanum* Doell-nek nincsenek oldalágai.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-4 mm. vastag, rajta 10-30 gyenge barázda van. Epidermisének elkovásodása kismértékű.

A stomák a valleculákban egy széles sávban, és sávonként 12-13 sorban helyezkednek el. A carinák igen keskenyek, mindössze 7-8-10 epidermissejt szélességére terjednek ki.

Az epidermis gyenge elkovásodásának megfelelően a kovarétegen kevés képződményt találunk, és ezek tanulmányozása, gyenge fejlettségük miatt meglehetősen nehéz.

A kovaréteg pérusa körül, elszórtan néhány granula figyelhető meg, azonban ezek nem alkotnak olyan jellegzetes képződményt, mint pl. az *E. silvaticum*-nál.

A valleculákban a legtöbb esetben a stomák végeit fedő kovarétegen az *E. palustre*-hoz hasonlóan gyengén fejlett rosulák vannak, melyek sok esetben harántirányú *rosulae transversae*-t alkotnak.

A carinák kovarétegére gyengén fejlett *fasciae transversae* jellemzők, ezek 10-20-25 μ távolságra vannak egymástól, hosszúságuk 150-180-200 μ , szélességük 20-22-27 μ . Ezek sok esetben behatolnak a stomasávok közé.

A stoma szerkezete

A szár hosszirányában megnyult alakú, hossza 100-110-120 μ , szélessége 45-50-58 μ . /XVI. t. 2. kép./

A melléksejteknek a légrés felé eső fala egyenes, a külső fal néha hullámos, vagy zergugos lefutású. Alakjuk megnyult félellipszis. A melléksejtek belső falának kovácsugarai erőteljesen fejlettek, és az *E. cryptopora* fajai közül a legjobban tanulmányozhatók. /XVI. t. 2. kép./ Számuk 12-15 melléksejtenként, a zárósejtek közepén levők egyenes lefutásúak, a zárósejtek csucsainál levők pedig hajlottak. Dichotomikus elágazásukat csak ritkán figyelhetjük meg.

A zárósejtek vékonyfalú, babalakú sejtek, hosszuk 60-67-74 μ , szélességük 12-14-19 μ .
1 mm²-re eső stomák száma: 125.

Az epidermiszejtek falának elkovásodása közepes mértékű. Az egész szárat befedő epidermiszejtek fala sima lefutású, ami elég ritka az *Equisetum*oknál.

A stomasávokban levők harántfala sok esetben ferde, alakjukat tekintve néha hajlottak, azonban kisebb mértékben, mint az *E. litorale*-nél. A sejtek hossza aránylag tág határok között mozgó értéket ad, 57-95-195 μ , szélességük 14-16-20 μ .

A carinák epidermiszejtjeinek harántfalai általában a hosszfalra merőlegesen helyezkednek el, ferde harántfalú sejt csak szérványosan fordul elő. A stomasávokban levőkkel szemben ezeknek a hossza szűkebb határok között mozog, hosszuk 95-152-195 μ , szélességük 18-20-22 μ .

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 8-12 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása a szár epidermisével megegyező mértékű.

A valleculák stomasávját a levélhüvely tagjainak kialakulása előtt 2-4, később 6-8 stomamentes epidermissejtsor választja ketté, ezután az *E. palustre*-hez hasonlóan egy ellipszisalakú stomamentes terület figyelhető meg. Majd az említett módon kettévált stomasávokban 4-5 sorban helyezkednek el a stomák, ezeket 12-14 epidermissejt szélessége választja el egymástól. A sávokban levő stomák száma a levélhüvely foga felé fokozatosan csökken, a levélhüvely fogán csak két sorban, ritkán találunk stomákat.

Alakjuk felülnézetben kör, vagy a levélhüvely hosszára megnyúlt ellipszis, átlagos méretük $57-60-65\mu$, így jóval kisebbek, mint a száron levők. Szerkezetüket tekintve az *E. pratense*-hez hasonlóan eltérések állapíthatók meg, nevezetesen a melléksejtek nem annyira megnyúlt ellipszisalakúak, mint a száron levőké, hanem zömökebb félellipszis, sok esetben félköralakú sejtek, és így ezek a stomák, kismértékben bár az *E. arvense*-ére hasonlítanak.

A levélhüvely epidermissejtjeinek a fala csak kismértékben kovásodott el, és a szár sejtjeihez hasonlóan faluk csaknem teljesen sima lefutású.

A stomasávokban rövid $38-50-57\mu$ / és széles $35-38-40\mu$ / sejtek vannak, ezek négyzet vagy téglalakúak, hárántfaluk néha a hosszfalra ferdén helyezkedik el. A sejtek fala ritkán enyhén hullámos.

A stomasávok között sima falú, hosszurányult sejtek vannak, melyek $76-133-170\mu$ hosszúak, és $18-24-26\mu$ széle-

sek.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor V alakban hajlott sejtekkel kezdődik, és ezt az alakot mindvégig megtartják, így ennél a fajnál nem figyelhetjük meg a levélhüvely tagjait összekötő sejteknek a tipusos formáját.

A forradási helyre aránylag sok, /5-6/ sejtsor ferdén helyezkedik el. Sejtjeiknek alakja a többi fajjal szemben nem mutat nagy változatosságot, nagyjából mind téglalakúak, és csak ritka esetben ferde a harántfaluk. Hosszuk 70-76-95 μ , szélességük 19-22-24 μ .

Equisetum litorale Kuehlewien

Synonymák: *E. inundatum* Lasch ap. Rabenhorst 1846.

E. arvense C/ *inundatum* Rabenhorst 1848.

E. arvense forma *inundata* Schur 1853.

E. Kochianum G. Böckel 1853.

E. arvensi-limosum Lasch 1857.

E. uliginosum Heugel 1857.

E. arvense, ³ *campestre* Opiz 1862.

E. arvense forma *serotina* Celakovsky 1862.

E. maritimum Celakovsky

E. arvense \times *Heleocharis* P. Ascherson 1846.

Varietásai: 1/ *Variationes nudaе*

1/ *humile* Milde

2/ *gracile* Milde

2/ *Variationes verticillatae*

3/ *vulgare* Milde

4/ *elatus* Milde

Elterjedése: Európában Oldszország és Anglia kivételével mindenütt, Észak-Amerika északi részén.

A faj jellemzése

A növény szárát a var. *humile* Milde és a var. *gracile* Milde kivételével a dus, örvösen elhelyezkedő oldalágak jellemzik. A sporophyllumfüzérek az asszimiláló szár csúcsán jelennek meg, tehát nem találunk külön sterilis és fertilis hajtást.

Epidermisével, és stomájával foglalkozó irodalmi adatként csak Milde munkáját említhetem meg.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3 mm. vastag, rajta 10-12 jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása közepes mértékű.

A stomák a valleculákban az *E. fluviatile* és az *E. palustre*-hoz hasonlóan egy sávban, és sávonként 8-10 sorban helyezkednek el. /XVII. t. 3. kép/

A kovaréteg pérusa kb. 40μ hosszú keskeny rés. Körülötte igen apró granulák figyelhetők meg a kovarétegen. Ezek meghatározott területen találhatók, az általuk beborított terület alakja félkör, félellipszis, vagy trapézalaku.

/XVII. t. 1 kép/

Az epidermist beborító kovaréteg egész felülete egyenletesen granulákkal borított.

Az *E. palustre*, és az *E. fluviatile*-hoz hasonlóan a stomák két végét borító kovarétegen, vagy a valleculák kovarétegen elszárvazva az említett fajokéhoz hasonló felépítésű roslák figyelhetők meg.

A carinák kovarétegének képződményei az előbb említett fajokhoz hasonlóan a fasciae transversae, ezek $76-95-180\mu$ hosszúak, $30-38-42\mu$ szélesek, és egymástól $40-45-57\mu$ távolságra vannak.

A stoma szerkezete

A stomák alakja a szár hosszirányába megnyúlt ellipszis, hosszuk $60-67-70\mu$, szélességük $38-40-46\mu$.

A melléksejteknek a légrés felé eső fala az E. fluvatile-hez hasonlóan egyenes lefutású, és így a melléksejtek félellipszis alakúak, bár némely esetben a külső konvex fal zögugos lefutású is lehet, különösen a melléksejtek végeinél.

A melléksejtek belső falának kovasugarai fejlettek, és ezek is az E. fluvatile-re emlékeztetnek. Melléksejtenként 8-10, tehát az előbb említett fajjal szemben aránylag kevés a kovasugarak száma, és ezek gyakran dichotomikusan elágaznak. Elég jól megfigyelhető a kovasugaraknak a zárósejtek belső falánál levő megtörése, ami az E. arvense és az E. bogotense stomáinál látható jól. /XVII. t.

2. kép/

A zárósejtek vékonyfalú, babalaku sejtek, hosszuk $40-44-47\mu$, szélességük $12-17-20\mu$.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 185.

Az epidermis-sejtek falának elkovasodása közepes mértékű. A stomasávokban levő epidermis-sejtek a stomasávok között levőkkel szemben eltérő sajátosságúak, ez utóbbiak a carinákéval azonos felépítésűek, ezért ezeket együtt tárgyalom.

A stomasávokban levők, mint ahogyan az az *Equiseta phaneropora* többi növényénél megfigyelhető szélesebbek és rövidebben a stomasávok között levő sejteknél. Igen jól megfigyelhető ennél a fajnál, hogy a stomák elhelyezkedése következtében az epidermis-sejtek ívesen, vagy S alakban hajlottak. Harántfalaik általában a hosszfalra merőlegesen, sok esetben azonban arra ferdén helyezkednek el. Némely esetben a sejtek vége domboru, illetve homoru. Hosszuk 97-133-152 , szélességük 18-20-24 , faluk enyhén hullámos lefutású.

A carinák és a stomasávok közötti sejtek fala az előbbiekével szemben sima lefutású. Általában hosszurányult téglalakúak, harántfalaik kevés kivételtől eltekintve a hosszfalra merőlegesen helyezkednek el. A sejtek szélessége 12-14-17 μ , hosszúságuk tág határok között mozog. /95-171-180 μ /

Jól megfigyelhetők ennél a fajnál az epidermis-sejteknek a kováképződményeknek megfelelő módosulásai.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 6-8 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása a szár epidermisével megegyező mértékű.

Az *E. pratense* levélhüvelyéhez hasonlóan ennél a fajnál is jól megfigyelhető az a nyílás, ahol az örvösen elhelyezkedő oldalágak áthatolnak a levélhüvely epidermisén. Ez a nyílás a stomasávok szélességében terül el, ez előtt a valleculákban levő egységes stomasáv kettéválk, olymódon, hogy középen 2-3, majd később 4 sejtsoron nincsenek stomák. Ez 30-40 sejt hosszában figyelhető meg. Az említett nyílás előtti részen egyáltalában nem találunk stomákat, leg-

heljebb a nyílás két szélén van egy néhány.

Az epidermiszejtsorok középen kettéválva ferdén haladnak a szár harántirányában és így a nyílásnak a szár internodioma felé néző része kihegyesedő, a levélhüvely felé eső vége pedig lekerekített. A nyílás $400-450-500\mu$ széles és 600μ hosszú.

A levélhüvely tagjainak a forradási helye a két stomasáv közé esik, és így a kifejtett levélhüvely egy tagján két szomszédos vallecula stomasávjainak a fele figyelhető meg, melyeket középen a carinák folytatásában megjelenő epidermiszejtek választanak el egymástól. A levélhüvely fogai felé haladva a sávokban levő stomasorok száma csökken, és végül a levélhüvely fogain nincsenek stomák.

A stomák alakja és szerkezete megegyezik a meddő száron levőkével, hosszuk $60-66-70\mu$, szélességük $40-42-47\mu$ így nagyságuk sem tér el az előbbiektől.

A levélhüvely epidermiszejtjeinek a fala erősen elkovasodott, és sima vagy enyhén hullámos lefutású. A stomasávokban levő sejtek szélesebbek $20-24-28\mu$ / a stomasávok között levőknél. $14-16-20\mu$ / Alakjuk megegyezik a szár epidermiszejtjeivel, így nem foglalkozom velük részletesen.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása általában egy lekerekített csucsu háromszög alakú sejttel kezdődik, ezután sokszor egy négyzet alakú figyelhető meg, majd kifli alakú, illetve Valakban hajlott sejtek következnek, ezek már a kifejtett forradási sejtsor sejtjeinek tekintendők, mivel alakjuk már nem változik a továbbiakban. A levélhüvely vége felé, mint ahogy azt sok esetben megfigyelhetjük 3-4 sejtsor a forradási hely felé ferdén helyez-

kedik el. Ezeknek sejtjei változatosak, lehetnek romboid vagy téglalakúak, kihegyezett végűek, átlagos hosszuk 95-120-137 μ , szélességük 20-25-35 μ .

Equisetum xylochaetum Mett.

Synonymák: *E. Poeppigianum* Mett 1856.

E. giganteum W. J. Hooker 1861.

E. Lechleri Milde 1861.

Elterjedés: Peruvia, Chile.

A faj jellemzése

Nagytermetű és dus örvös oldalágakkal rendelkező *Equisetum*. Külső habitusát tekintve az *E. Martii*-hoz és az *E. pyramidale*-hoz hasonlít a legjobban. Ez utóbbi fajnál az epidermis és a stoma szerkezete is nagy hasonlóságot mutat.

A faj epidermiséről az irodalomban Milde néhány vázlatos rajzán kívül nem találtam adatot.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 1-1,5 cm. vastag, rajta sok, kevésbé fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása kismértékű.

A stomák a valleculákban az *E. Martii* és az *E. pyramidale*-hoz hasonlóan egy sávban és sávonként 3-4 sorban helyezkednek el.

A faj kovarétegének pérusa ugyyszólván teljesen megegyezik a később tárgyalandó *E. pyramidale*-éval. Ehhez a fajhoz hasonlóan ebben az esetben is 2-3 esetleg 4 stomának lehet

közös a pérusa. Ezek mellett természetesen magános stomák is vannak, ezeknek a pérusa közepén összeszűkülő $20-28-30\mu$ /a két szélén levő szélessége $28-36-40\mu$, hossza $40-52-55\mu$, tehát a stomára merőlegesen elhelyezkedő és aránylag széles rés. /XVIII. t. 1. 3. kép/

Mivel a stomák a sávokban tömötten helyezkednek el, ezért sok esetben az egymásra ferdén elhelyezkedő stomáknál közös a kovaréteg pérusa, ekkor ezek igen változatos alakúak. Némely esetben, ha több stomának közös a légrése, előfordul, hogy az nem a stomák közepén, hanem azok között szűkül össze.

Két stoma közös pérusának átlagos hossza $57-68-72\mu$, három stomáié $80-85-90\mu$, négy stoma esetében pedig $114-128-135\mu$.

A carinák kovaképződményei gyengén fejlett fasciae transversaek, ezek sok esetben alig észlelhetők.

A stoma szerkezete

A stomák alakja a szár hosszirányában erősen megnyúlt ellipszis. Hosszuságuk $86-90-100\mu$, szélességük $38-40-45\mu$, tehát a legkeskenyebb stomák közé tartoznak. Némely esetben a stomák végükön kicsucsosodék.

A közös pérussal rendelkező stomák szerkezetüket tekintő önálló stomákként kezelhetők.

A melléksejtek alakja a stoma alakjának megfelelően hosszurányult félellipszis, esetleg félholdalak. Légrésük $70-72-78\mu$ hosszú, keskeny rés, a végükön gyengén fejlett sinusok figyelhetők meg. /VIII. t. XVIII. t. 2. kép/

A melléksejtek belső falának léces vastagodása az *Equiseta cryptopora* többi fajával szemben eltérő sajátossága.

Az elsőrendű lécek rövid $/6-8-10 \mu /$ tövisalaku vastagodások, számuk melléksejtenként 10-11. Az ezeket összekötő felületi hosszanti lécek kissé zicz-zacs lefutása. A másodrendű lécek minden esetben az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, ezeket a zárésejtek szélén a laterális hosszanti lécek köti össze, amely a zárésejteket csipkés konturává teszi.

A zárésejtek vékonyfalú, babalaku sejtek, hosszuk $70-85-90 \mu$, legnagyobb szélességük $18-20 \mu$.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 110.

Az epidermiszejtek fala hullámos lefutása.

A carinák és a valleculáknak a stomasávok között levő sejtjeinek a felépítése azonos. Alakjuk hosszurányult négyszög, azonban sok esetben harántfaluk ferde lefutása. A sejtek átlagos hossza $150-180-200 \mu$, szélessége $18-20 \mu$.

A stomasávokban levő epidermiszejtek alakját erősen befolyásolja, hogy ezek részben befedik a stomákat, továbbá, hogy az epidermiszejtek által szabadon hagyott terület több stománál közös lehet. Ezeknél a kováréteg pírusa is közös.

Magános stomát 4 epidermiszejt fed be részben, középen ellipszisalaku teret hagyva szabadon. Ezeknek a sejteknek a külső fala körül veszi a melléksejteket, tehát ezeknek a vonalát követi.

A több stomának közös az epidermiszejtek által szabadon hagyott területe, akkor a két szélső stomát 3, a középen levőt pedig 2 sejt fed be részben.

A levélhüvely epidermise

Megfelelő vizsgálati anyag hiányában a levélhüvely epidermisének részletes vizsgálatát nem végezhettem el. A rendelkezésemre álló levélhüvelytöredék vizsgálati eredményeit az alábbiakban foglalom össze.

A levélhüvely epidermisének elkovásodása erősebb, mint a szár epidermisé. A stomák a levélhüvely tagjain két sávban szorosan egymás mellett, a levélhüvely vége felé pedig két sorban helyezkednek el. Hosszuk $86-90-95\mu$, szélességük $48-50-57\mu$ tehát nem sokkal rövidebbek a száron levőknél csupán valamivel zömökebbek azoknál.

Az epidermis sejtek fala erősen elkovásodott és többnyire sima lefutású. Általában hosszurányult négyzet alakúak, szélességük $16-18-20\mu$, hosszuk $95-100-120\mu$.

A stomasávok között 5-6, a stomasorok között 3-4 epidermis sejt sor van.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor tagjai V alakban hajlott keskeny sejtek. Szélességük $16-18-20\mu$, átlagos hosszuk $160-180-200\mu$.

Az oldalág epidermise

Az oldalágak $1,5-2$ mm. vastagok, rajtuk $6-7$ aránylag jól fejlett carina van. Az epidermis elkovásodása nagyjából megegyezik a szár epidermisével.

A stomák a valleculákban 2 egymáshoz közelálló sávban helyezkednek el, a sávokban általában 2, ritkábban 3 sorban találunk stomákat. Ezek a szárral ellentétben lazábban helyezkednek el. Többi sajátáguk megegyezik a szár stomáival.

Az oldalágak koverétegen harántirányu sorokba rendezett umbonák vannak. Ezeknek átlagos átmérője $20-24-26\mu$, a sorokban maximálisan 5 a számuk, az umbonasorok egymástól való távolsága $38-40-45\mu$. A levélhüvely felé haladva az umbonák fokozatosan összeolvadnak és ezáltal sokkal nagyobbak mint a sorokba rendezettek. Ezek a carinák tetején egy sorban vannak, átlagos átmérőjük $48-50-57\mu$.

Az oldalág levélhüvelyének epidermise

A levélhüvely $3,5$ mm. hosszú, a fogai barna színűek. Epidermisének elkovásodása az oldalág, illetve a szár epidermisével egyenlő mértékű.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a két stomasáv közé, a vallecula közepére esik. A stomák a levélhüvely alapján 2-3 sorban helyezkednek el, az egyes stomasávokban, később csak két sorban sávonként, a levélhüvely fogain pedig a stomák két sorba rendezettek. Hosszuk $76-78-80\mu$ szélességük $57-60-62\mu$, tehát a szár stomáihoz viszonyítva szélesek, szerkezetük azonban nem mutat eltérést az előbbiektől.

A levélhüvely kialakulása a valleculák közepén levő epidermis sejtsorok számának megsokszorozásával kezdődik. Az oldalágakon levő 3 sejtsor után hamarosan 6 lesz a stomasávok közötti sejtsorok száma és ezeknek a mérete is eltér a többi sejtétől u.i. kissé szélesebbek $/22-26-32\mu/$. Ezután a középső sejtsor sejtjei elkülönülnek, rendszeren egy hegyes háromszög alakú sejtrel, amely után rövid, a levélhüvelyre merőlegesen elhelyezkedő, a levélhüvely fogai felé fokozatosan megnyúló sejtek következnek. Kifejlett állapotban a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor sejtjei meg-

nyúlt ellipszisalakúak, hosszuk 87-92-98 μ , szélességük 25-28-30 μ .

Equisetum giganteum L.

Synonymák: *E. caracasenum* De Candolle 1815.

E. Humboldtii Poiret 1816.

E. Humboldtianum Fend.

E. Poeppigianum Al. Br.

E. Tussaci Fée

Varietásai: 1/ *Poeppigianum* Al. Br. syn. *E. Poeppigianum*
Al. Br.

2/ *caracasenum* De Candolle syn. *E. caracasenum*

3/ *brasiliense* Milde syn. *E. brasiliense* Milde

Elterjedése: Dél-Amerika, Brazília kivételével.

A faj jellemzése

Nagytermetű, szárán hosszú őrvös oldalágak vannak. Külső morfológiáját tekintve az *E. robustumra* hasonlít.

Epidermisének és stomájának szerkezetével keveset foglalkoztak a kutatók, az átnézett irodalomban csak Milde munkájában találtam néhány rajzot.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az aszimiláló szár 1-1,5 cm. vastag, rajta sok, kevésbé fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása kismértékű.

A stomák a valleculákban két sorban, az epidermisbe süllyesztve helyezkednek el. A stomasorok 250-254-260 μ

a stomák 10-12-15 μ távolságra vannak egymástól.

Az epidermis kovaképződményei kevésbé fejlettek.

A kovaréteg pérusa a stomára merőleges 40-44-48 μ hosszú és 22-24-28 μ széles rés, a stoma közepénél összeszűkül.
/18-20-22 μ / XIX. t. 1. kép/

A valleculák felé a kovaréteg pérusának két szélén 1-1 rosula van, amely sok esetben a valleculák kovarétegén rosulae transversae-ban folytatódik. Ezek 6-8 rosulából állnak, ezek mellett magános rosulák is nagy számban találhatók a valleculák kovarétegén.

A rosulák felülnézetben kör alakúak átmérőjük 16-18-22 μ , felületük szemcsés, a közepükön kissé bemélyednek.

A carinák kovarétegének képződményei kevésbé fejlett fasciae transversae, azonban ezek között ritkán rosulae transversae is megfigyelhetők. /XIX. t. 3. kép/

A stoma szerkezete

Alakja a szár hossz tengelyére megnyúlt ellipszis alak, hossza 98-100-120 μ , szélessége 60-65-74 μ .

A melléksejtek félellipszis alakúak, hosszuk a stoma hosszával, szélességük a stoma szélességének a felével egyezik meg.

A melléksejtek pérusa a stoma hosszirányával megegyező keskeny rés. Hossza 40-47-50 μ , a két végén elnyúló sinusok vannak. /XIX. t. 2. kép/

A melléksejtek belső falának léces vastagodása fejlett ennél a fajnál és jól tanulmányozható. Az elsőrendű lécek hegyes tü alakú vastagodások, számuk melléksejtenként 12.

Az ezeket összekötő felületi hosszanti léc ivesen hajlott, és legtöbbször egyenes vonalú lefutása, csak ritka esetben hullámos. Két végén, melléksejtenként 2 kevésbé megfigyelhető járulékos léc van.

A másodrendű lécek az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, végeiket a laterális hosszanti léc köti össze, ez a zárósejteket csipkés szélűvé teszi, bár ez nem minden esetben figyelhető meg jól. /XIX. t. 2. kép/

A zárósejtek vékonyfalú babalaku sejtek, hosszuk 57-58-60 μ , maximális szélességük 30-35-38 μ .

Az epidermis-sejtek egyrészt körülveszik, másrészt befedik a stomákat, középen kör alakú rést hagyva szabadon. Ennek átmérője 57-60-65 μ .

1 mm²-re eső stomák száma: 33.

A stomasor 1 mm.-es szakaszán 9 stoma van.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása kismértékű. A sejtek megnyúlt téglalakúak, szélességük 18-20 μ , átlagos hosszúságuk 160-180 μ körül van.

A stomasorok között levő epidermis sejtek alakja a carinákéval azonos felépítésű, csupán a kovaképződményeknek megfelelő módosulásoknál találunk eltéréseket.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 1,5-2 cm hosszú, erősen fejlett, sokfogu, epidermisének elkovásodása a szár epidermisénél sokkal erősebb.

A levélhüvely forradási helye a vallecula közepére a két stomasor közé esik, és így a levélhüvely tagjain levő két stomasor a szár két szomszédos valleculájának egy-egy

stomasorából tevődik össze.

A stomák 90-95-100 μ hosszúak, és 58-60-68 μ szélesek, így nagyságuk közelítőleg, szerkezetük pedig tökéletesen megegyezik a száron levőkkel.

A levélhüvely epidermisének sejtjei a szárénál jobban tanulmányozhatók. Alakjuk hosszan elnyúló, végeik némely esetben kihegyesedik. Szélességük 22-25-27 μ , hosszúságuk változó, azonban többnyire 380-400 μ , azonban ezek mellett rövidebb /190-200-260 μ / sejtek is előfordulnak. Faluk sima lefutású, csupán a kováréteg perforációjának megfelelő befűződések figyelhetők meg.

A két stomasor között általában 10 sejtsor van.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor sejtjei hosszurányultak, lekerekített végűek, felépítésük az E. trachyodonéval teljesen megegyezik, ezért nem foglalkozom velük bővebben. /1. E. trachyodon/

Az oldalág epidermise

1-1,5 mm. vastag, rajta 7-8 jól fejlett carinát találunk. Epidermisének elkovásodása a szárénál erősebb.

A stomák a valleculákban az epidermisbe süllyesztve két sorban helyezkednek el, egymástól 70-76-80 μ , a stomák 8-10-16 μ távolságra vannak, így jóval közelebb vannak egymáshoz, mint a száron.

A kováréteg pérusa, kovaképződménye, a stoma szerkezete nem tér el a szárétól, ezért nem foglalkozom ezekkel.

A valleculák kovárétegét sűrűn rosulák borítják be.

A carinák kovárétegén a száréval ellentétben jól fejlett kovaképződmények vannak. Ezek rövid, de jól elkülönülő fasciae transversae, melyek 2-3-4 tagból állnak, hosszuk 80-

95-98 μ , szélességük 38-40-45 μ egymástól 114-120-130 μ -ra vannak.

Az oldalág levélhüvelyének epidermise

A levélhüvely 3-4 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása az oldalágakéval megegyező mértékű.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a két stomasor közé esik. A stomasorok 210-215-220 μ a stomák 22-25-28 μ távolságra vannak egymástól. A stomák 45-50-54 μ hosszúak és 40-44-48 μ szélesek, szerkezetük megegyezik az oldalágakéval.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor egy háromszög alakú sejttel kezdődik, melyet rövid ellipszis alakú sejtek követnek, ezek fokozatosan megnyulva a típusos formát alakítják ki. /IX. t. 2. kép/

A levélhüvely forradási helye felé 3 epidermis sejtsor ferdén helyezkedik el, ezek rövid /57-60-68 μ / kihegyezett végű sejtekből állnak.

Equisetum pyramidale J. G. Goldm.

Synonymák: *E. giganteum* C. Gay 1853.

E. giganteum var. *chilense* Milde 1863.

E. chilense Steudel

Elterjedése: Peru, Chile, Brazília.

A faj jellemzése

Nagytermetű növény, szára dusan elágazik. Az örvösen elhelyezkedő oldalágakon jól fejlett és elkülönülő levél-

hüvelyek vannak.

A kevésbé ismert Equisetumok közé tartozik, epidermisének és stomájának részletes vizsgálatáról nem találtam irodalmi adatot, csupán Milde munkájában néhány vázlatos rajzot.

A már tárgyalt E. xylochaetummal együtt igen figyelemre-méltó sajátosságokkal rendelkezik stomájának elhelyezkedését és felépítését tekintve.

Az epidermis részletes vizsgálata

Mivel külföldi faj, így a vizsgálati anyag beszerzése korlátozott mértékű volt, ezért csak a szár epidermisét és levélhüvelyét vehettem részletes vizsgálat alá, az oldalágakét nem.

A szár epidermisének elkovásodása közepes mértékű.

A növény stomáinak szerkezetét és elhelyezkedését tekintve átmeneti sajátosságokkal rendelkezik az Equiseta phaneropora és az Equiseta cryptopora fajok között. Ugyanis az E. xylochaetumhoz hasonlóan a stomák a valleculákban két sávban és sávonként négy sorban helyezkednek el - ez az Equiseta phaneropora növényeinél általános, azonban a stomák szerkezete, sajátos bélyegeik mellett az Equiseta cryptopora növényeire hasonlítanak. /XX. t. 2. 3. kép/

A vizsgált fajok között még csak az E. xylochaetumnál fordult elő, hogy a sávokban egymás mellett levő stomáknak közös a koveréteg pérusa.

100 megszámlált stoma közül 69-nek saját pérusa volt, 28-nak kettő, 3-nak pedig három stomával volt közös. Ritka esetben előfordulhat, hogy négy stomának közös a koveréteg pérusa.

Láthatjuk, hogy ennél a fajnál az esetek jelentős százalé-
kában /30-31% / több stománál közös a kovaréteg pérusa.

A pérus alakja egy stománál közelítőleg kör vagy ellip-
szis alak, közepén néha kissé összeszűkül. Átlagos átmé-
rője $45-50\mu$, abban az esetben ha középen erősebben össze-
szűkül $20-25\mu$ a szélessége.

Ha két stomának közös a kovaréteg pérusa, akkor $76-78-80\mu$ hosszú, és két helyen szűkül össze, 3 stoma esetében a pérus $128-130-137\mu$ hosszú és ha négy stoma rendelkezik közös pérussal akkor $180-185-190\mu$ hosszú és 3 illetve 4 helyen szűkül össze.

Ezek a számadatok azokra a stomákra vonatkoznak, amelyek a szárra merőlegesen elhelyezkedő sorokat alkotnak, sok esetben előfordul az is, hogy a közös pérusu stomák ferdén helyezkednek el, ebben az esetben a pérus igen változatos alakú és méretű. /XX. t. 3. kép/

Az epidermist borító kovaréteg általában szegény kova-
képződményekben. Felülete csak kisebb mértékben granulázott. A carinák és a stomasávok közötti kovaréteget a fasciae trans-
versaek jellemzik. /XX. t. 3. kép/ A stomasávok között le-
vők sok esetben benyomulnak a stomák közé, lefutásuk a
szárra merőleges, vagy ferde helyzetű. Maximálisan 7 tagból
állnak a stomasávok kovarétege között levők, egymástól
való távolságuk $20-60-110\mu$, szélességük általában $35-40\mu$
körüli értéket ad.

A carinákon levők a stomasávok között levőkkel azonos
felépítésűek, azonban sokkal több epidermissejtet borítanak,
maximálisan 14 tagból állnak.

A stoma szerkezete

Alakjuk a szár hosszirányába megnyult ellipszis, hosszúságuk $98-100-105 \mu$, legnagyobb szélességük $38-40-50 \mu$ tehát a hosszú és keskeny stomák közé tartoznak, azonban szélesebbek mint az *E. xylochaetum* stomái. Az a tény, hogy több stomának lehet közös a kováréteg pérusa, és hogy ezzel párhuzamosan a stomákat befedő epidermis sejtek által szabadon hagyott tér is közös, a stomák szerkezetét nem érinti.

A melléksejtek alakja a stoma alakjának megfelelően fél ellipszis. Pérusa $55-60-68 \mu$ hosszú, keskeny rés, két végén aránylag jól fejlett sinusokat figyelhetünk meg. /XX. t.

2. kép/ A melléksejtek belső falának léces vastagodása nehezebben figyelhető meg mint sok más *Equisetumnál*.

Az elsőrendű lécek igen rövid tövis alakú, sokszor tompavégű képződmények, számuk melléksejtenként 8-9. A felületi hosszanti lécsima lefutása, és aránylag széles, ami szintén ritka az *Equiseta cryptopora* csoportban.

A másodrendű lécek aránylag hosszúkás, és az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg. A laterális hosszanti lécsima lefutása, ezért a zárósejteknek csipkés kontúrja ennél a fajnál nem figyelhető meg.

A zárósejtek vékonyfalú, hosszú, babalaku sejtek, szélességük $20-30-35 \mu$.

Abban az esetben ha az epidermis sejtek csak egy stomát fednek be, akkor az általuk szabadon hagyott terület kör, vagy a stoma hosszával megegyező irányban enyhén megnyult ellipszis alakú, átlagos mérete 40μ körül van.

Ha két, vagy több stomának közös az epidermiszejték által szabadon hagyott területe, akkor a stomák elhelyezkedésétől függően a szárra merőleges, vagy ferde kb. 40μ széles teret figyelhetünk meg, hosszúságát a kovártég pórúszához hasonlóan a stomatagok száma határozza meg. Két stoma esetében $98-100-110\mu$, három stómánál $152-156-160\mu$, négy stómánál pedig $200-208-212\mu$ hosszú az epidermiszejték által szabadon hagyott terület.
 1 mm^2 -re eső stomák száma: 120.

Az epidermiszejték fala enyhén hullámos. A carinák és a stomasávok között levők azonos felépítésűek. Téglalakúak, hosszuk $150-170-200\mu$, szélességük $18-20\mu$.

A stomasávokban levő epidermiszejték alakját erősen módosítja az, hogy ezek nagyrészt befedik a stomákat. Mivel az epidermiszejték által szabadon hagyott tér négy sejtnél is közös lehet, ezért ezeknek a sejteknek az elrendezésére szabályt megállapítani nem lehet.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $5-7\text{ mm}$. hosszú, epidermisének elkovásodása a szárával egyenlő mértékű.

A levélhüvely forradási helye a vallecula közepére a két stomasáv közé esik, ilyenformán a stomák a levélhüvely egy tagján két sávban helyezkednek el, ezekben a stomasorok száma változó. Míg a szár epidermisén 3 esetleg 4 sorban találjuk a sávokban a stomákat, addig a levélhüvely kezdeti szakaszán 3 majd később 2 stomasor van egy sávban. Ritkább esetben előfordulhat, hogy nem sávokban, hanem két sorban vannak a stomák a levélhüvely egy tagján.

A stomák hossza 80-85-90 μ , szélességük 58-50-65 μ , tehát valamivel rövidebbek mint a száron levők, szerkezetük azonban megegyezik az előbbiekkal.

A levélhüvely epidermis sejtjeinek a fala aránylag erős elkovásodású, és sima lefutású a szár hullámos falu sejtjeivel szemben. A sejtek alakja a levélhüvely hosszába elnyúló négyszög, azonban néha kihegyezett végűek is lehetnek. Szélességük 24-27-30 μ , hosszúságuk változó, azonban többnyire 114-190-240 μ körüli értéket ad. A két stomasáv közötti epidermis sejtek száma 3-4.

A levélhüvely forradási helyét összekötő sejtsor kialakulása eltér az *Equiseta cryptopora* többi növényétől. Ez az eltérés nem meglepő, mivel ennek a fajnak az epidermise, stomáinak elhelyezkedése, azok szerkezete eltérő csoportjának többi növényétől.

A szár stomasávjai között többnyire 4 epidermis sejt helyezkedik el, ezek a levélhüvely felé haladva fokozatosan ferde fallal a középvonaltól eltérő irányban helyezkednek el, továbbá a stomasávok között levő sejtsorok száma már ebben a szakaszban is megsokszorozódik. /8-9/ Mivel az epidermis sejtek a középvonaltól mintegy eltávolodva helyezkednek el, így a levélhüvely egyes tagjai szétválhatnak anélkül, hogy a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakult volna. Az esetek nagy részében azonban a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása a stomasávok között levő epidermis sejtek számának megsokszorozódásával kezdődik. A kezdeti sejt hegyes, hosszú, egyenlő oldalú háromszög alakú sejt, amely után mindjárt a tipusos sejtformához közelálló alakú sejteket figyelhetünk meg. A levélhüvely vége felé ezek a sejtek mint minden fajnál hosszabbak és

keskenyebbek lesznek.

A levélhüvely vége felé érdekes alakú sejteket figyelhetünk meg a levélhüvely forradási helye mellett. Ezek a levélhüvely egy tagjának a széle felé, a legtöbb esetben 3 sejtsor hegyes szögben helyezkedik el, és így a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor melletti epidermis sejtek V alakban rendeződnek el. Ezek lekerekített végű, hosszúra nyúlt sejtek.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kifejlett állapotában enyhén V alakban hajlott keskeny $/5-6\mu/$ és hosszú $/140-160\mu/$ sejtekből áll.

Equisetum ramosissimum Desf.

Synonymák: *E. campanulatum* M. Poiret 1804.

E. ramosum De Candolle 1806.

E. elongatum Willdenow 1810.

E. pannonicum Kitaibel 1810.

E. procerum Pollini 1816.

E. Thunbergi J. E. Wickström 1821.

E. Burchelli Vaucher 1822.

E. multifforme Vaucher

β *ramosum*

γ *palaeaceum*

δ *tenuis*

ϵ *campanulatum*

E. incanum Vaucher

E. hiemale β *procerum* C. Pollini 1824.

E. pallidum Bory 1832.

E. ephedroides ω Bry 1838.

- E. multicaule* Ledeb 1853.
- E. scandens* Remy 1853.
- E. caespitosum* Schur. 1861.
- E. pannonicum* Schur. 1866.
- E. altissimum* Al. Br.
- E. arboreum* Commerson
- E. mysorensae* Fischer
- E. illyricum* Hoppe
- E. arenarium* Koch
- E. Boryanum* Al. Br.
- E. caespitosum* Schur.
- E. capense* Bory
- E. fragile* Jacquemont
- E. natale* Fée
- E. sinaicum* Fée
- E. paleaceum* Schleicher
- E. polystachium* Ehrenberg
- E. sabulosum* Koch
- E. stipulaceum* Schleich.
- E. subramosum* Schur.

Varietas: 1/ Variationes unilineatae

a/ Campanulatae

1/ *scabrum* Milde syn. *E. multiforme*

var. *campanulatum*, *E. campanulatum* Poir

b/ Cylindraceo-infundibuliformes

2/ *virgatum* Al. Br. syn. *E. pannonicum*

Kit. *E. tenue* Presl *E. variegatum* Lange

3/ *elegans* Milde

4/ *simplex* Doell.

5/ subverticillatum Al. Br. syn. E. ephedroides, E. pallidum Bory, E. procerum Pollini

6/ gracile Al. Br. syn. E. ramosum Schleich et var. pseudo-variegatum Pokorny

7/ humile Milde

8/ Muelleri Milde

2/ Variationes bi-multilineatae

a/ Simplices

10/ multicaule Ledebour

11/ malabaricum Milde

12/ japonicum Milde

13/ arabicum Milde

14/ nudum Milde

15/ capense Milde syn. E. capense Bory

16/ Burchellii Milde syn. E. burchellii

17/ scaberium Milde

18/ annuliferum Milde

b/ Varietates ramosae

19/ hispanicum Milde

20/ sinaiticum Milde

21/ Jacquemontii Milde

22/ Lohseanum Milde

23/ Drégeanum Milde syn. E. Thunbergii

Wickstr. E. giganteum Thunberg, E. ramosum w. d. forma ramosa

24/ Arcuatum Milde

25/ Abyssinicum Milde

26/ Flagelliferum Milde syn. E. incanum

Barker, *E. elongatum* var. *ramosum*

27/ *Incanum* Milde syn. *E. incanum* Vaucher

28/ *Boryanum* Al. Br. syn. *E. Boryanum* Al.Br.

29/ *Distortum* Milde

30/ *Bovini* Milde syn. *E. arboreum*

31/ *Natalense* Milde syn. *E. natale* Fée

32/ *affine* Milde

33/ *Dolosum* Milde

34/ *Scandens* Remy syn. *E. scandens*

A faj jellemzése

A gyakrabban előforduló *Equisetum* fajok közé tartozik hazánkban. Megtalálható szántékon, töltéseken, kalászos és kapás kultúrákban, homok pusztákon, szikár legelőkön. Ritkábban zárt homoki gyepeinken is előfordul. Neutrális, laza, nyirkos, általában homokos talajt jelző növény. Sporophyllumfüzérei az asszimiláló szár csucsán jelennek meg.

Számos varietása közül nálunk leggyakrabban a var. *subverticillatum* Al. Br. a var. *altissimum* Al. Br. és a var. *virgatum* Al. Br. fordul elő. Ez utóbbi varietást hazai gyűjteményeinkben var. *pannonicum* Kit. név alatt találjuk meg.

Ezek közül a var. *virgatum* Al. Br. és a var. *altissimum* Al. Br. tövénél, a var. *subverticillatum* Al. Br. szárának alsó felében ágazik el. A többi varietással nem foglalkozom részletesen, azonban általában megállapítható, hogy száruk gyengén, vagy egyáltalában nem ágazik el.

A növény termetét és az asszimiláló szár vastagságát tekintve a var. *altissimum* Al. Br. foglalja el az első

helyet, utána a var. virgatum Al. Br. következik, a többi varietás szára nagyjából egyenlő fejlettségű.

Az általam átnézett irodalomban egy helyen sem találtam meg a növény stomájának ismertetését, még Hilde sem foglalkozott vele Monográfiájában.

Vizsgálatomnál több varietást vettem figyelembe, főképp annak a megállapítására, hogy van-e lényeges eltérés az egyes varietások stomájának szerkezeténél, illetve a kovácsodmányok felépítésénél. Így foglalkozom a var. gracile Al. Br. a var. subverticillatum Al. Br. és a var. virgatum Al. Br. epidermisével.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-4 mm. vastag, rajta sok jól elkülönülő carinát találunk. Az epidermis elkovásodása erős. A stomákra valleculákban az epidermisbe süllyesztve két sorban helyezkednek el. /XXI. t. 3. kép/

A stomák közötti távolság a var. gracile-nél 35-38-40 μ , a var. subverticillatumnál 18-20-25 μ és a var. virgatumnál 25-30-35 μ .

A stomasorok közötti távolság a var. gracile-nél 70-76-80 μ , a var. subverticillatumnál 57-60-65 μ a var. virgatumnál 110-114-120 μ .

A kovaréteg pérusa.

A var. virgatumnál némely esetben kissé ferde lefutású, általában a stomára merőlegesen helyezkedik el. Hossza 50-57-60 μ , szélessége a közepén 24-26-30 μ , két szélén 36-38-40 μ , tehát a közepén kissé összeszűkül, bár sok esetben ez a szűküllet az előbbi számadatoknál kisebb lehet.

A var. subverticillatum kovarétegének pérusa az előző varietásénál lényegesen keskenyebb rés. Hossza 45-50-55 μ átlagos szélessége 28-30-35 μ , és abban az esetben, ha a közepén összeszűkül úgy itt a szélessége 14-16-19 μ .

A var. gracile pérusa ugyezélván minden esetben a stomára merőlegesen helyezkedik el, hossza 57-60-64 μ , a két szélén 38-40-48 μ széles, a közepén pedig 25-28-30 μ .

A kovaréteg pérusa körül jellegzetes kovaképződmények vannak. Mivel ezek szerkezete mind a három varietásnál megegyezik, ezért együtt tárgyalom ezeket.

A kovaréteg pérusának a valleculák felé eső két végén egy-egy jól elkülönülő rosulát figyelhetünk meg. Ezeknek a felülete szemcsés, alakjuk felülnézetben kör alak, átlagos átmérőjük 22-24-26 μ . A var. virgatum-nál a valleculák kovarétegen rosulae transversae-ban folytathatnak, melyek 3-4-5 tagból állnak. A másik két varietásnál a valleculák kovarétegen magános, vagy páros rosulák vannak.

A carinák kovaképződményeinél lényegesebb különbségek figyelhetők meg a var. gracile, valamint a var. subverticillatum és a var. virgatum között, ezért ezeket külön tárgyalom.

A var. subverticillatum és a var. virgatum carináinak kovarétegen anulusok vannak, melyek haránt irányu, vagy ferde lefutásu anuli transversae-t alkotnak. Ezek 76-80-82 μ távolságra vannak egymástól. A sorokba rendezett anulusok száma maximálisan 8, általában 4-6. A sor széleinél levők kisebbek a sor közepén levőknél. /Átlagos átmérőjük 16-18, illetve 20-22-24 μ . / XXI. t. 3. kép

A var. gracile carináinak kovarétegre a fasciae trans-

versas-k a jellemzők. Ezek közel $/18-20-28 \mu /$ helyezkednek el egymáshoz, szélességük $57-60-65 \mu$, és többnyire a carina teljes szélességén keresztül húzódnak.

A stoma szerkezete

Mind a három varietásnál azonos felépítésű. Alakja a szár hosszirányába enyhén megnyult ellipszis alak, hossza $76-80-85 \mu$, legnagyobb szélessége $68-70-72 \mu$, így aránylag a kisebb stomák közé tartozik.

A melléksejtek alakja félkör, illetve félellipszis alak. Párusuk $57-60-62 \mu$ hosszú keskeny rés, a két végén alig észlelhető sinusok vannak.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása jól fejlett ennél a fajnál. Az elsőrendű lécek aránylag rövid, $/6-8-10 \mu /$ tövis alaku képződmények, számuk 12-13 melléksejtenként.

A felületi hosszanti léc enyhén zerguzos lefutású.

A másodrendű lécek ugyyszélván kivétel nélkül az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg.

A laterális hosszanti léc külső széle általában sima lefutású.

Az epidermiszsejtek befedik a stomát, az általuk szabadon hagyott tér tör, vagy a stoma hosszába kissé megnyult ellipszis alaku, átlagos mérete $50-56-60 \mu$.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 43.

A stomasor 1 mm. -es szakaszán 18 stoma van.

Az epidermiszsejtek elkovásodása közepes mértékű, faluk erősen hullámos lefutású.

A stomasorok között levő epidermis-sejtek általában megnyúlt téglalakúak, harántfaluk csak ritkán ferde lefutású. Hosszuk $152-160-165\mu$, szélességük $20-24-26\mu$.

A stomasorokban levő epidermis-sejtek nem veszik körül a stomát, csupán csak részben befedik, középen kör alakú rést hagyva szabadon. A két stoma közötti sejt általában négyzet alakú.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $3-4$ mm. hosszú, halvány színű, epidermisének elkovásodása aránylag kismértékű. A levélhüvely tagjainak forradási helye a valleculák közepére, a két stomasor közé esik.

A levélhüvelyen levő stomák $76-80-85\mu$ hosszúak, és $65-70-75\mu$ szélesek, tehát a száron levőkkel megegyező nagyságúak, és szerkezetükben sem találunk eltérést.

A levélhüvely epidermis-sejtjei jól tanulmányozhatók, és felépítésüket tekintve eltérők a többi Equisetumétól. A sejtek falának elkovásodása közepes mértékű, a sejtfal hullámos lefutású. A sejtek aránylag szélesek, $30-36-40\mu$ / és rövidek $56-58-65\mu$ /, bár ezeknél keskenyebb, illetve hosszabb sejtek is előfordulnak. Alakjuk nagy változatosságot mutat, lehetnek hosszasan elnyúlók, vagy téglalakúak, ilyenkor a sejtfal kevésbé hullámos, máskor romboid, vagy végükön kihegyesedő alakúak és némely esetben olyan erősen hullámos falúak lehetnek, hogy a páfrányok epidermis-sejtjeire emlékeztetnek.

A két stomasor között $4-5$ epidermis-sejt van, tehát a levélhüvely stomasorai közel vannak egymáshoz.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor a szár két stomasora között levő epidermis-sejtek számának megsokszorozódásával kezdődik. Az eredetileg 3-4 sejt után hamarosan 5-6 lesz a stomasorok között levő sejtek száma, ezek alakjukat tekintve a szár epidermis-sejtjeire hasonlítanak.

Ezután egy jól elkülönülő, alapjával a levélhüvely felé néző lekerekített csucsu, egyenlőoldalu háromszög alakú sejttel kezdődik a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása. /IV. t. 4. kép/ Sok esetben a második sejt is háromszög alakú, ebben az esetben az első sejt V alakú. Ezek után a levélhüvelyre merőlegesen álló ellipszis alakú sejtek következnek, melyek fokozatosan keskenyedve a típusos formát veszik fel.

A levélhüvely epidermisének kovarétegén aránylag sok képződmény van. A stomasorok közötti epidermis-sejtek felett 2, ritkábban 3 rosula van. A levélhüvely forradási helye melletti két sejtsoron anulusok találhatók, ezeknek a száma a rosulákhoz hasonlóan 2-3. A rosulák átmérője $15-16-19\mu$, az anulusoké $19-20-24\mu$, ritkábban $30-38\mu$.

A földalatti szár epidermise

Barna színű, sejtjei erősen elkovásodtak. Az epidermis-sejtek hosszúra nyúlt téglalakúak, szélességük $16-18-20\mu$, hosszúságuk $170-181-274\mu$, tehát aránylag tág határok között mozoghat.

Ennek a fajnak a földalatti szárának vizsgálata alkalomával foglalkozom az *Equiseta cryptopora* növényeinek stomafejlődési kérdéseivel is. A stoma kialakulását, a mellék

sejtek, és a zárésejtek keletkezését Strassburger, illetve Johnston tisztázta.

Szerintük az epidermis egy, iniciális sejtjének radiális fala 3 részre oszlik. Ezáltal egy lencse alakú sejt keletkezik, ez középen helyezkedik el, és a másik két félhold alakú sejt veszi körül.

A középső sejt még egyszer ketté osztódik. A két oldalra sejt egymástól eltávolodik ezáltal középen szűk csatorna keletkezik, ezekből lesznek a melléksejtek.

A középen levő, lencse alakú sejtnek az előbb említett második osztódása alkalmával jönnek létre a zárésejtek.

Az előbb említett szerzők megállapításaikat metszetek vizsgálatával érték el, és így figyelmen kívül hagyták azt, hogy a stoma kialakulása tulajdonképpen az epidermis-sejtek alatt megy végbe. Vagyis az iniciális sejt, amelyből majd később a stoma kialakul, az epidermis felszínével megegyező irányú harántfal létrehozásával különül el az öt később befedő epidermis-sejtektől. Így két szempontból kell vizsgálni a stoma fejlődését, egyrészt magának a stomának a kialakulását, másrészt pedig a stomát részben befedő sejtek létrejöttét. Ez utóbbi szempont szerint történő vizsgálatról az átnézett irodalomban nem találtam adatot, ezért elsősorban ezt a kérdést igyekeztem tisztázni.

Ha epidermis preparátumunkat a földalatti szár mélyebb részéből a földfeletti szár irányába vizsgáljuk, akkor egyrészt, kezdetben teljesen egyforma hosszú és keskeny sejtek megrövidülését észlelhetjük, majd jól elkülönülnek, valleculákként párosával azok a sejtsorok, amelyek később a stomasor epidermisévé alakulnak. Ezek a sejtek rövidek /30-40-

42 μ / és szélesek /26-28-30 μ /.

Mivel az epidermist felülnézetben, és nem metszeten vizsgáljuk, ezért nem tudjuk megállapítani pontosan azt a sejtet amelyből a stoma iniciális sejtje elkülönül, csupán csak következtethetünk arra abból, hogy a stoma iniciális sejtjét befedő epidermis-sejttel van dolgunk, hogy a többi sejttől eltérő alakú, és a hosszirányára merőleges fallal még kétszeresen osztódik. Tulajdonképpen ezekből alakulnak ki a stomát részben befedő epidermis-sejtek, és ez az a probléma amellyel az eddigi szerzők egyáltalában nem foglalkoztak.

Az előbb említett kétszeres osztódás a stoma fejlődésének szakaszainál jól megfigyelhető. Így egy többé-kevésbé kör alakú sejt alakul ki /IX. t. 4. kép/ amely alatt a stoma fejlődésének végső szakasza megy végbe. Ennek a kör vagy néha ellipszis alakú sejtnak a két szomszédos sejtjei fedi be majd részben a stomát.

Az a kör alakú nyílás, melyet a stomát befedő epidermis-sejtek vizsgálatánál már említettem, valószínűleg a kör alakú sejt falainak teljes feloldódása útján jön létre.

Hogy ez a folyamat így megy végbe azt alátámasztja az a tény, hogy a teljesen kifejlődött stoma előtti stádiumban csupán csak a kör alakú sejtet találjuk felülnézetben, és elképzelhetetlen a sejtosztódásnak olyan formája, amely egyszerre ilyen szabályos kör alakú nyílást hozna létre.

A teljesen kialakult stomák zónájában a két stomasort 7-8 epidermis-sejt szélessége választja el. A sejtek fala enyhén hullámos, szélességük 18-20-22 μ , hosszúságuk 70-75-80 μ , alakjuk megnyult téglalakú. A két szomszédos

valleculában levő stomasorok közötti sejtek száma 16-18, alakjuk és nagyságuk megegyezik az előbbiekkel.

Összegezés

Csak három varietását vizsgáltam meg ennek a fajnak és ezek közül csak kettőnek egyeznek meg lényeges bélyegeit tekintve a koraképződményei, a harmadiké eltérő. Ha meg-gondoljuk, hogy a fajnak igen sok varietása van, és ezek között az előbbiekhez hasonlóan lényeges eltérések lehet-nek, akkor behatá rendszertani vizsgálat alapján a lénye-ges külső és belső morfológiai különbségek alapján a fajt szét kell választani, vagy a fajon belül alfajokat elkülö-níteni.

Equisetum debile Roxb.

Synonymák: *E. aquaticum* Noronh. 1790.

E. Timorianum Vaucher

E. pallens Wallich 1828.

E. laxum Blume 1830.

E. virgatum Blume

E. elongatum Mett. 1861.

E. Huegeli Milde 1861.

Elterjedése: Japán, Ausztrália.

A faj jellemzése

Nagytermetű növény, szárán hosszú oldalágak vannak. A szár és az oldalágak levélhüvelyei jól elkülönülnek. Mivel elterjedési területe a távol-keletre esik ezért a kevésbé

Vizsgált Equisetumok egyike, epidermisének vizsgálatáról csak Milde munkájában találtam néhány vázlatos rajzot.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 6-8 mm. vastag, rajta kevésbé fejlett carinák vannak. Ezeknek száma a faj egyes formáinál változik. A forma majus Milde szárán 20-30, a forma minusnál 11-18, a forma nudum Milde-nél 10-12-16, a forma caespitosum Milde-nél 11, és a forma gracile szárán 8 carina van.

Vizsgálatom csak a forma majus epidermisére terjedt ki.

A szár epidermisének elkovásodása közepes mértékű. A stomák a valleculákban két sorban az epidermisbe süllyesztve helyezkednek el. A stomák $18-20-25\mu$, a stomasorok $95-100-110\mu$ távolságra vannak egymástól. /XXII. t. 3. kép/

A kovaréteg pérusa a stomára merőlegesen, vagy ferdén elhelyezkedő keskeny rés. Közepén a körülvevő rosuláktól kissé összeszűkül. /XXII. t. 1. kép/ Hossza $38-40-48\mu$, szélessége a közepén $5-8-10\mu$, a két szélén $12-14-18\mu$.

A kovaréteg pérusának a rosulák a jellegzetes képződményei. Egy-egy a stoma közepén helyezkedik el, a másik kettő pedig a pérusnak a valleculák felé levő szélén. /XXII. t. 1. kép/

A valleculák kovarétege egyenletesen rosulákkal fedett. Ezek általában nem alkotnak haránt irányú sorokat, sőt inkább a szár hosszirányába rendezettek. A rosulák felülnézetben kör alakúak, átmérőjük $16-19-23\mu$.

A carinák kovaképződményei az E. variegatumra emlékeztetnek /1. később./ mivel a harántirányú képződmények az

anuli transversae és a fasciae transversae között képeznek átmenetet. Némely esetben jól megfigyelhetők az anulusok, máskor pedig kifejezetten a fasciae transversae jellemvonásai ismerhetők fel. Általában a szárra merőlegesen helyezkednek el, csak ritkán ferde lefutásuak.

A stoma szerkezete

Alakja a szár hosszirányába megnyult ellipszis, hossza $76-80-85\mu$, szélessége $58-60-64\mu$, így az *Equiseta cryptopora* csoportban a kisebb stomák közé tartozik.

A melléksejtek félhold alakúak, hosszuk a stoma hosszával, szélességük a stoma szélességének a felével egyezik meg. Pórusuk $36-40-42\mu$ hosszú keskeny rés, a két végén levő sinusokkevössé fejlettek, és vizsgálatukat a stomát befedő epidermiszsejtek is gátolják.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása a többi fajhoz viszonyítva kevössé fejlett. Az elsőrendű lécek száma 12-13 melléksejtenként, a közepén levők $8-10\mu$ hosszúak, alakjukat tekintve finom, tüllaku vastagodások.

Az ezeket összekötő felületi hosszanti léc kissé hullámos lefutásu.

Járulékos léc csak ritka esetben figyelhető meg ennél a fajnál.

A másodrendű lécek nagyrészt az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, hosszuk $16-18-22\mu$.

A laterális hosszanti léc lefutása változatos, előfordulhat, hogy a másodrendű lécek közötti szakaszuk V alakú, ekkor fűrészkes konturává teszi a zárésejteket.

A zárósejtek bab alakúak, faluk vékony, hosszuk 48-50-56 μ , szélességük 26-28-32 μ .

Az epidermis-sejtek erősen befedik a stomát. /XXII. t. 2. kép/ Az általuk szabadon hagyott terület alakja a stomára merőleges főtengelyű ellipszis, hossza 57-60 μ , szélessége 38-40-45 μ .

1 mm²-re eső stomák száma: 31.

A stomasor 1 mm-es szakaszán 9 stomávan.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása közepes mértékű, és enyhén hullámos lefutású. A sejtek téglalakúak, szélességük 18-20-22 μ , átlagos hosszuk 180-200 μ .

A carinák és a valleculák epidermis-sejtjein az epidermist borító kovárcéteg képződményeinek megfelelő módosulások jól megfigyelhetők.

A stomasorok epidermis-sejtjei különleges alakúak /XXII. t. 2. kép/ faluk változatos lefutású.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 7-8 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása a szár epidermisénél valamivel kisebb mértékű.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a vallecula közepére a két stomasor közé esik.

A levélhüvelyen található stomák szerkezetüket tekintve megegyeznek a száron levőkkel, hosszuk 57-60-65 μ , szélességük 50-54-58 μ , tehát kisebbek az előbbiekénél.

Az epidermis-sejtek jól tanulmányozhatók, mivel a sejtek falának elkovásodása kismértékű. A sejtfa! többnyire egyenes lefutású, csak ritkán enyhén hullámos. A sejtek 25-26-28 μ szélesek és 114-160-190 μ hosszúak. Lehetnek hosszán

cőnyuló téglá alakúak, kihegyezett végűek, illetve ferde harántfallal ellátottak.

A stomasorok között aránylag sok, 8 sejtsort találunk.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása érdekes módon megy végbe. A valleculákban a két stomasor közötti típusos epidermis-sejtek között megjelenő félhold alakú sejtekkel kezdődik, tehát a kezdeti sejt alakja eltér az általános formától. Ezeknek a száma 14-16. A továbbiakban fokozatosan megnyúlt, de még mindig hajlott sejtek következnek, melyeknek 26-30 a száma, és csak ezek után találjuk meg a levélhüvely tagjait összekötő sejteknek a típusos formáját.

A levélhüvely vége felé a forradási helyre ferde elrendeződésű epidermis-sejtsorok vannak. A sejtsorok száma 2-3, a sejtek alakja és nagysága változatos. /szélességük 25-30-35 μ hosszuk 100-120 μ /

Az oldalág epidermise

Az oldalág 1,5-2 mm. vastag, rajta 6-7 jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása a száránál kisebb mértékű.

A kovaréteg vallecularis képződményei az E. trachyodon szárának valleculájához hasonlítanak. Ugyanis a stomák a valleculák és a carinák határán helyezkednek el, így a kovaréteg pérusát körülvevő kovaképződmény gyenge lobusokkal beleolvad a carinák kovarétegébe. A carinák kovarétegének rosulái jobban összeolvadnak, mint a száron.

A valleculák kovarétegén némely esetben haránt irányú rosulae transversae-t is megfigyelhetünk, bár a szárhoz hasonlóan a rosulák inkább az oldalág hosszirányába mutatnak

rendezettséget, 3-4 hosszirányu sort alkotva. A rosulák alakja és nagysága a száron levőkkel megegyezik, így nem foglalkozom velük részletesen.

Az oldalág levélhüvelyének epidermise

Az oldalág levélhüvelye 3,5-4 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása az oldalágéval egyenlő mértékű.

Ennél a fajnál a levélhüvely epidermisét borító kovaréteggel foglalkozom részletesen.

A levélhüvely forradási helye a valleculák közepére a két stomasor közé esik. Így a valleculák jellegzetes rosuláit kettéosztja, azonban az *E. trachyodonta*-val ellentétben a forradási hely mellett nem jelennek meg médosult rosulából képződő umbonák, vagy egyéb képződmények.

A carinák kovaképződményei, melyek a szár carináival megegyezők, a levélhüvely felé haladva fokozatosan kisebbednek, és a levélhüvely végei felé teljesen eltűnnek.

Így a kifejtett levélhüvely egy tagjának a közepén levő kovarétegen az elszórtan elhelyezkedő granulákon kívül semmiféle kovaképződmény sincs. A forradási hely közelében találjuk a két stomasort, ezek mellett a forradási hely felé aránylag jól megfigyelhetők a szár valleculáinak kovarétegére jellemző rosulák.

A kovaréteg pírását körülvevő képződmények az oldalágakéval azonos felépítésűek.

A levélhüvely tagjainak forradási helyénél jól megfigyelhetők az összekötő sejtsor sejtjeinek hosszfalai, amelyek ebben az esetben harántirányu léceknek látszanak.

Equisetum hiemale L.

Synonymák: *E. asperinum* Gilibert 1737.

E. fusco-zonatum Schur. 1853.

E. alpinum Schur. 1857.

E. zonatum Frivaldsky 1866.

E. viminale Hacquet 1866.

Varietásai: 1/ *genuinum* Al. Br. syn. *E. alpinum* et *E. fusco-zonatum* Schur. *E. zonatum* Friv.

2/ *minus* Al. Br.

3/ *elatus* Milde

4/ *californicum* Milde

5/ *Javanicum* Milde

6/ *Doellii* Milde syn. var. *paleaceum* Doell.

7/ *viride* Milde

8/ *ramigerum* Al. Br.

9/ *Schleicheri* Milde syn. *E. paleaceum* Thomas,

E. aturianum Bory *E. intermedium* Schur.

Formái: a/ *major*

b/ *minor*

c/ *ramigera*

d/ *polystachya*

10/ *Rabenhorstii* Milde syn. var. *paleaceum* Rabenh.

11/ *fallax* Milde

12 *texanum* Milde

Elterjedése: Európa, Ázsia, Amerikában Kaliforniától délre.

A faj jellemzése

Hazánkban aránylag ritka. Általában ligeterdőkben található, gyöngyvirágos és pusztai tölgyesek laza és homokos talaján. Mészkedvelő, nedves talajt jelző növény. A sporophyllumfüzerek az asszimiláló szár csucsan jelennek meg. A növény különleges külső morfológiája, ugyszélván egyetlen szárból áll, elágazástegy varietásánál sem találunk. Érdekes, hogy a szára áttelelő.

A legnagyobb természetű varietása a var. *genuinum* Al. Br. nagy és vastag száru még a var. *Schleicheri* Milde.

Annak ellenére, hogy nem tartozik a legközönségesebb Equisetumok közé, stomáját igen sokat vizsgálták, és az *E. arvense* mellett az Equisetum stoma másik típusaként találjuk meg a szakkönyvekben. Stomája az Equiseta cryptopora többi növényéhez hasonlóan komplikált felépítésű, és sok hibás rajz van róla az irodalomban. A faj stomájával foglalkozó kutatók közül megemlítendő Milde, Sanio, Strassburger, Luerßen és Riebner.

Vizsgálatomnál több varietást vettem figyelembe /var. *Doellii* Milde, var. *Schleicheri* major, var. *Schleicheri* minor / azonban ezek epidermise azonos felépítésű, azért együtt tárgyalom.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-5 mm. vastag, rajta 12-16 jól fejlett carinát találunk. Az epidermis elkovásodása igen erős.

A stomák a valleculákban az epidermisbe süllyesztve két sorba helyezkednek el. A stomasorok 120-130-150 μ , a stomák 30-45-50 μ -ra vannak egymástól.

A kovaréteg pérusa a stomára merőlegesen, vagy kissé ferden helyezkedik el. Hossza 57-66-70 μ , szélessége 38-40-46 μ , némely esetben közepén összeszűkül és ekkor 28-32-34 μ széles.

A szár epidermisét beborító kovaréteg általában szegény kovaképződményekben.

A kovaréteg pérusa körül nem találunk semmiféle kovaképződményt, ez igen lényeges elkülönítő bélyege az *Equiseta cryptopora* többi növényeivel szemben.

A valleculákon a kovaréteg pérusától kiinduló, alig észlelhető kiemelkedések figyelhetők meg, melyek gyengén fejlett *resulae transversae*-ra hasonlítanak, azonban egyes tagjai meg sem közelítik a *resulák* tipikus formáját. A kovaréteg felülete is csak gyengén granulázott.

A carinákon két sorban umbonák vannak. /XXIII. t. 3. kép/ Az umbonasorok 30-38, az umbonák 57-76-114 μ -ra vannak egymástól. Általában 2-3 epidermissejt szélességét fedik be, kupalakuak, átlagos átmérőjük 35-57-60 μ .

A stoma szerkezete

Alakja felülnézetben kör, vagy a szár tengelyével meg-
egyező ellipszis alak. Hossza 78-80-110 μ , szélessége 70-80-85 μ . /XXIII. t. 2. kép/

A melléksejtek félkör vagy félellipszis alakúak. Pérusuk igen keskeny rés, hossza 38-40-45 μ , két végén jól fejlett sinusok vannak.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása jól fejlett, és az *Equiseta cryptopora* növényei közül ennél a fajnál tanulmányozható a legjobban. /XXIII. t. 2. kép/ Az első-

rendű lécek száma 10-11 melléksejtenként, a stoma közepén levők $8-10\mu$ hosszúak, a szélén levők rövidebbek, 5μ / alakjukat tekintve hegyes, tűalakú vastagodások.

A felületi hosszanti léc szegszögös lefutású, és körülbelül a melléksejtek pórusának két vége között, vagy a sinusok közötti részen ívesen helyezkednek el. A sinusok mellett néhány hurok alakú járulékos lécet figyelhetünk meg.

A másodrendű lécek nagytészt az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, ritkán a V alakú részekből álló hosszanti léc sarkából indulnak ki, a zárósejtek szélén egyesülve a laterális hosszanti lécet alkotják, ez a zárósejteket csipkés konturává teszi.

A zárósejtek bab alakú, vékonyfalú sejtek, hosszuk 57-60-65, szélességük $30-32-38\mu$.

Az epidermis sejtfel részben befedi a stomát, közepén kör alakú nyílást hagyva szabadon, ennek átlagos átmérője $40-45-50\mu$.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 22.

A stomasor 1 mm -es szakaszán 9 stoma van.

Az epidermis sejtek fala igen erősen elkovásodott, hullámos, vagy sima lefutású. A sejtek vizsgálata az erős kovaréteg miatt nem végezhető el részletesen.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $6-7\text{ mm}$. hosszú, epidermisének elkovásodása a szárával megegyező mértékű. Az egyes tagjain a stomák kettős sorokban helyezkednek el, de korántsem olyan sűrűn mint a szár epidermisén. A stomák közötti távolság a levél-

hüvely fogai felé fokozatosan nő.

A stomák hossza 70-76-80, szélessége 60-67-70 μ , így kisebbek a száron levőknél.

A levélhüvely epidermissejtjei a szárénál jobban tanulmányozhatók. A sejtek falát borító kovárétegen a perforációknak megfelelő befűződések jól megfigyelhetők, egyébként a fal sima lefutású.

A sejtek hosszurányult négyszög alakúak, kihegyezett végű sejt csak ritkán fordul elő. Hosszuk még a stomasorok között levőknél is nagy eltéréseket mutat. Így találunk 57-76 μ és 160-180 μ hosszú sejteket. Szélességük állandó, 18-20 μ .

A két stomasor között 7-10-12 epidermissejt van, a szár 6-8 sejtjével szemben. Ezek közül a középsők egyikéből alakul majd ki az a sejtsor, amely a levélhüvely tagjait összeköti. Érdekes jellemvonása a fajnak, hogy ez a sejtsor kialakulása 2-3 alapján homorú, némely esetben majdnem V alakú sejttel kezdődik, azonban az ezek előtt levő sejteknél a többi fajjal ellentétben ugyyszólvál semmiféle eltérést sem figyelhetünk meg, legfeljebb valamivel rövidebbek a többi sejteknél. A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor további jellemvonásai a többi fajéval megegyezők, ezért nem foglalkozom velük részletesen.

Említést érdemelnek azonban a levélhüvely vége felé, a forradási hely szélén levő sejtsorok. Ezek kicsi, 18-20-28 átmérőjű ellipszis alakú sejtekből állnak. Ezek mellett a forradási helyre ferdén elhelyezkedő sejtsorok következnek, számuk 2-4. Sejtjeik keskenyek, /15-18 μ / és rövidek, alakjuk változatos a többi fajéhoz hasonlóan.

Equisetum robustum Al. Br.

Synonymák: *E. praelatum* Rafinesque 1817.

E. arundinaceum Bory

E. procerum Bory

E. Tussaci Fée

Varietásai: 1/ *Minus* Engelmann

2/ *affine* Engelmann

3/ *Drummondii* Milde

Elterjedése: Észak-Amerika északi része.

A faj jellemzése

A növény, mint neve is mutatja a nagytermetű *Equisetum*-mók közé tartozik. Erőteljes asszimiláló szára nem ágazik el, sporophyllumfüzérei a csúcson jelennek meg.

Epidermisére és stomájára vonatkozóan csak Milde munkájában találtam néhány vázlatos rajzot.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 1-1,5 cm. vastag, rajta sok jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása igen erős, megközelíti az *E. hiemale*-ét.

A stomák a valleculákban két sorba, az epidermisbe süllyesztve helyezkednek el. /XKIV. t. 3. kép/ A stomasorok a vallecula közepén aránylag közel vannak. A közöttük levő távolság 95-98-114, a stomák pedig 67-69-76 μ -ra vannak egymástól.

A kovaréteg pórusa ellipszis vagy kör alakú, átlagos mérete $38-42-54 \mu$. /XXIV. t. 1. kép/ A körülötte levő kovaképződmények az előbbi fajhoz hasonlóan gyengén fejlettek, nem formálnak olyan jellegzetes alakot, mint pl. az E. ramosissimum-nál. Némely esetben a porus körül 3-3 gyengén fejlett rosula van, ezek elhelyezkedésüket tekintve a pórus vonalát követik.

Ezeknek a rosuláknak a megfigyelése csak festési-impregnálási módszerrel készített preparátumokon lehetséges, amnyira gyengén fejlettek. Milde rajzán nem találhatjuk meg, az általa használt módszerrel ezek nem észlelhetők.

Aránylag gyakrabban 2-2 rosula helyezkedik el a kovaréteg pórusa körül. /XXIV. t. 3. kép/ de olyan eset is előfordul, hogy egyáltalában nincsenek rosulák, csupán keskeny kova perem figyelhető meg a kovaréteg pórusa körül. /XXIV. t. 1. kép/

A valleculák kovarétege gazdagabb kovaképződményekben. Ezek rosulae transversaek, melyek általában a stoma végétől indulnak ki, és a szemben levő két stoma között végződnek, ilymódon ferde lefutásuak. Sok esetben azonban a rosulae transversaek nem terjednek ki a vallecula teljes szélességében, ekkor 3-4-5 tagból állnak. A sorokba rendezett rosulák mellett páros, és magános rosulák is találhatóak. Ezek a stomák között is előfordulhatnak. /XXIV. t. 3. kép/

Ezek a rosulák is a kovaréteg pórusa mellett levőkhöz hasonlóan gyengén fejlettek, alakjuk felülnézetben kör alak, átlagos átmérőjük $30-35-38 \mu$.

A carinákon jellegzetes képződmények vannak, amelyek eltérnek az Equiseta cryptopora többi növényétől. Ezek a lobu-

sokhoz hasonlítanak, haránt irányban helyezkednek el egymás mellett lobi transversaet alkotva, melyek némely esetben összeérnek. /XXIV. t. 3. kép/

A stoma szerkezete

Alakja a szár hosszirányában megnyult ellipszis. Hossza $114-116-125 \mu$, szélessége $76-80-84 \mu$.

A melléksejtek alakja félellipszis, pórusuk $57-60-64 \mu$ hosszú keskeny rés, a két végükön levő sinusok megnyult alaknak, hosszuk a 20μ -t is elérheti.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása fejlett. Az elsőrendű lécek igen egyes, tüdö alakú képződmények, számuk 11-12 melléksejtenként. A felületi hosszanti léc ugyyszólván teljesen sima lefutású, ivesen hajlott vastagodás. Érdekes jellemvonása a fajnak, hogy az elsőrendű lécek alapjukon gömbszerűen megvastagodnak, bár ez nem minden esetben figyelhető meg.

A sinusok mellett 3-4 járulékos léc van. A másodrendű lécek a melléksejtek közepén egyenes lefutásúak, a két széle felé ivesen hajlottak. A laterális hosszanti léc a zárósejteket csipkés konturává teszi, ez ennél a fajnál különösen jól megfigyelhető. /XXIV. t. 2. kép/

A zárósejtek hosszirányult babalakuak, hosszúságuk $76-80-85 \mu$, szélességük $24-26-30 \mu$.

Az epidermis-sejtek részben befedik a stomát közepén ellipszisalakú teret hagyva szabadon.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 20.

A stomasor 1 mm -es szakaszán 6 stoma van.

Az epidermis-sejtek alakja megnyúlt téglalak, hosszuk $180-200-250\ \mu$, szélességük $28-30\ \mu$, faluk hullámos lefutású. A carinák és a stomasorok között levő sejtek megegyező felépítésűek.

A stomasorokban, a stomák közötti sejtek kétszeresen konkáv alakúak.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $1-1,5$ cm. hosszú, barna színű és sokfogu. Vizsgálati anyagom hiányos volta miatt az epidermis részletes vizsgálatát nem tudtam elvégezni, így elsősorban a levélhüvely kialakulását nem végezhettem el.

A levélhüvely epidermise igen erősen elkovásodott, annyira, hogy ami csak ritka esetben fordul elő, a sejtek vizsgálatát is megnehezítette.

A stomák a levélhüvely egy tagján két sorban, aránylag szorosan helyezkednek el. Szerkezetük a száron levőkével megegyezik, hosszuk $76-80-84\ \mu$, szélességük $54-60-65\ \mu$, tehát lényegesen kisebbek az előbbieknél.

Az epidermis-sejtek megnyúlt négyszög alakúak, hosszuk $160-190-220\ \mu$, szélességük $18-20-22\ \mu$, faluk sima lefutású.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor sejtjei erősen elkovásodott falúak, alakjuk a levélhüvelyre merőlegesen elnyúló, a végük lekerekített. Szélességük $18-20\ \mu$, hosszuk $95-100\ \mu$.

Általában megállapítható, hogy a faj levélhüvelye nagy mértékben az E. giganteuméhoz hasonlít.

Equisetum laevigatum Al. Br.

Syn: *E. Richii* Fée

Varietásai: 1/ *Scabrellum* Al. Br.

2/ *Elatum* Engelmann

Elterjedése: Kaliforniától északra.

A faj jellemzése

A növény asszimiláló szára nem ágazik el, sporophyllum-füzerei az szár csucsán jelennek meg. A kevésbé ismert *Equisetumok* közé tartozik epidermisét és stomáját tekintve, Hilde is csak röviden foglalkozik vele Monographiájában.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 3-4 mm. vastag, rajta 16-20 carina van. Az epidermis elkovásodása közepes mértékű.

A stomák a valleculákban az epidermisbe süllyesztve két sorban helyezkednek el. /XIV. t. 3. kép/ A stomasorok 120-135-140 μ , a stomák 80-95-110 μ -ra vannak egymástól. A kovaréteg pórusa a többi *Equisetum*éhoz viszonyítva aránylag nagy és a stomára merőlegesen elhelyezkedő ellipszis vagy lekerekített téglalakú rés. Ritkább esetben a közepén kissé összehúzódnak. /XV. t. 1. kép/ Hossza 50-57-60 μ , szélessége 22-25-28 μ . Körülötte nem találunk kifejezett kovaképződményeket, bár az epidermis és a kovaréteg kissé felemelkedik. Ez kis mértékben az *E. robustum* és az *E. giganteum* képződményeire hasonlít, azonban lényegesen különbözik abban, hogy ezeknél a fajoknál többé-kevésbé jól el-

különböző rosulák figyelhetők meg a kovaréteg pórusa mellett. A kovaréteg pórusát körülvevő kovaképződmény a valleculák kovarétegén keskeny, hullámos kovakiemelkedésben folytatódhat, amely néha két szemben álló stomát köt össze. Máskor ezek a valleculák kovarétegén anastomizálnak. /XXV. t. 3. kép/ Az említett képződmények gyengén fejlett rosulae transversaakként kezelhetők, amelyeket az E. hiemalenál figyelhetünk meg.

Igy a valleculák kovarétegén nem találunk olyan kifejezett, és jellegzetes kovaképződményt, mint az *Equiseta cryptopora* sok más fajánál.

A carinák kovarétegének képződményei jobban elkülönülnek mint a valleculáké. Ezek aránylag jól tanulmányozható fasciae transversaek, melyek maximálisan 6 tagból állnak a két végükön kihegyesednek, hosszuk $110-125-130\mu$, szélességük közepén $34-40-42\mu$, a két szélén $15-20-24\mu$ és egymástól $70-90-120\mu$ távolságra vannak.

Az egész kovarétegre jellemző, hogy az E. hiemale-hoz hasonlóan gyengén granulákkal borított.

A stoma szerkezete

A stomák a szár hosszirányában megnyúlt ellipszis alakúak. Hosszuk $97-100-105\mu$, szélességük $78-80-85\mu$. A melléksejtek félellipszis alakúak, azonban közelítőleg kör alakú stománál félkör alakúak. Belső faluk léces vastagodása jól fejlett.

Az elsőrendű lécek száma melléksejtenként 11, tükalaku vastagodások, azonban hosszúságuk eléggé változó. Előfordulnak egészen kicsi, töviszerű vastagodások is, melyek némely esetben tompán végződnek, ami aránylag ritka.

A melléksejtek pórusa a többi fajéhoz viszonyítva széles rés, hossza $40-42-48\mu$, két végén megnyult sinusok vannak. Az elsőrendű léceket összekötő felületi hosszanti léczegzuges lefutása. A végeikről jól megfigyelhető járulékos lécek indulnak ki, amelyek a zárósejtek végeit borítják be. A másodrendű lécek kevés kivétellel az elsőrendű lécek folytatásaként jelennek meg. A laterális hosszanti lécz majdnem teljesen síma lefutása és így a zárósejtek széle csak enyhén csipkés konturu.

A zárósejtek vékonyfalú bab alakú sejtek, hosszuk $76-80-86\mu$, szélességük $24-28-36\mu$.

Az epidermis-sejtek csak kissé fedik be a stomát, az általuk szabadon hagyott tér a stomára merőleges ellipszis alakú, sokszor a közepén kissé összehúzúl. /XKV. t. 2. kép/ 1 mm^2 -re eső stomák száma: 30.

A stomasor 1 mm. -es szakaszán 8 stoma van.

Az epidermis-sejtek fala erősen elkovásodott és enyhén hullámos lefutása. A sejtek hosszirányú négyyszög alakúak, szélességük $18-20-24\mu$, hosszúságuk $170-180-200\mu$, harántfaluk legtöbbször a hosszfalra merőlegesen helyezkedik el, csak ritkán ferde lefutása.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $7-9\text{ mm.}$ hosszú, sokfogu. Epidermisének elkovásodása a szárával egyenlő mértékű.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a valleculák közepére a két stomasor közé esik.

A levélhüvelyen levő stomák $76-80-85\mu$ hosszúak és $60-64-68\mu$ szélesek, tehát a száron levőknél kisebbek, szerke-

zetük azonban megegyezik az előbbiekkel.

Az epidermis sejtek fala erősen elkovásodott, ezért nehezebben tanulmányozhatók mint a többi Equisetumnál. A sejtfalak kovártégén levő befűződésesek jól megfigyelhetők, melyek aránylag sűrűn helyezkednek el egymás mellett.

A sejtek alakja változó, lehetnek kihegyezettek, tompavégűek, a hosszfalra ferde vagy merőleges harántfallal ellátottak. Szélességük $22-24-27\mu$, hosszuk $95-160-190\mu$.

A két stomasor között levő epidermis sejtek száma változó, és pedig a levélhüvely foga felé fokozatosan csökken. Alapján 5-6, további szakaszain 4-5, ritkábban két sejtsor van a stomasorok között.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása részben az E. pyramidaleéhoz illetve az E. hiemaleéhoz hasonlít. Egy kihegyezett végű sejttel kezdődik, amely után fokozatosan rövidülő sejtek következnek, ezek hordó alakúak, a továbbiakban a levélhüvely szélességére megnyúlt sejteket figyelhetünk meg. Ezek már a típusos alakhoz közelállóak, csupán kissé szélesebbek azoknál. Kifejlett formájukban az E. hiemaleéhoz hasonlítanak, csak valamivel keskenyebbek $/10-12\mu/$ és hosszabbak $/160-180\mu/$ azoknál.

A forradási hely felé 3 ferdén elhelyezkedő sejtsort találunk. Ezeknek a sejteknek a fala hullámos, alakjuk és nagyságuk változó, némely esetben igen szélesek $/38-40/$ az esetek nagy részében azonban keskeny és végükön kihegyesedő sejtek.

Equisetum trachyodon Al. Br.

Synonymák: E. Mackenzii Newman 1843.

E. hiemale D/ *trachyodon* Al. Br.

E. elongatum W. J. Hooker

E. intermedium Al. Br.

Formái: 1/ *continentalis* Milde

2/ *anglica* Milde syn. *E. elongatum* Hooker, *E. Mackii* Newm.

Elterjedése: Németország és Anglia területén.

A faj jellemzése

Hazánkban nem található, legfeljebb elszórva egy-két helyen. A növény szára nem ágazik el. A faj epidermisének és stomájának felépítésével keveset foglalkoztak a kutatók, stomájának vázlatos ismertetését csak Milde munkájában találtam meg. Vizsgálataim alapján eredményei több helyen tévesek.

Az epidermis részletes vizsgálata

A szár 2-3 mm. vastag, rajta többnyire 8 carina van.

Az epidermis elkovásodása közepes mértékű.

A stomák a valleculákban 2 sorban az epidermisbe süllyeszve helyezkednek el, és pedig a valleculák szélén, ugyiszlván a valleculák és a carinák határán. /XXVI. t. 3. kép/

A kovaréteg pórusa a stomára merőlegesen álló keskeny rés a körülötte levő rosuláktól közepén összenyúl, némely esetben a közepén levő rosulák majdnem összeérnek. /XXVI. t. 1. kép/ Ilymódon a kovaréteg pórusa két szélén kiszélesedik, hossza 40-45-50 μ , szélessége a két szélén 12-16-26 μ , a közepén 4-6-12 μ széles. A legtöbb esetben a pórusnak a carinák felé eső kiszélesedése kisebb mértékű a valleculák

felé levő. A stoma ilyenformán igen rejtett.

A kovaréteg felülete kovaképződményekben gazdagnak mondható. /XXVI. t. 3. kép/

A kovaréteg pórusának képződményei jól fejlettek. Ezek a stoma két végén 3-3 vagy 2-2 rosulából képződtek. /XXVI. t. 1. kép/ Ez a képződmény az *E. ramosissimum* és az *E. scirpoides*-hez hasonlít, azonban ezekétől lényeges bélyegeken különbözik. Ugyanis a carina kovarétege felé ezek a rosulák az előbb említett fajokéval szemben nem emelkednek ki, hanem beleolvadnak abba, illetve két egymás után következő stoma között gyengén fejlett lobusok vannak, amelyek haránt irányban a carinákra is kiterjedhetnek. /XXVI. t. 1. kép/

A rosulák általában kör alakúak, azonban összeolvadva megnyúltak is lehetnek. Kör alakú rosula többnyire csak a kovaréteg pórusa mellett figyelhető meg. Ezeknek 19-22-26 μ az átmérőjük, a közepükön kissé bemélyednek, felületük granulákkal borított, azonban olyan formában ahogy Milde rajzolta egy esetben sen sikerült megfigyelni. Ezekből a valleculák kovarétegén haránt irányban rosula sorok indulnak, melyek ritkán a valleculák teljes szélességén végig haladnak. A rosulae transversae-k 4-6 tagból állnak, néha a szára nem merőlegesen, hanem ferdén helyezkednek el.

Sok esetben a rosulae transversae nem a stomát befedő rosulából indul ki, hanem a carina és a vallecula határán levő lobusokból.

A valleculák kovarétegén a rosulae transversaeken kívül magános és páros rosulák is megfigyelhetők.

A carinákon kettős sorban umbonák vannak. Milde ezeket

egységes kovakupoknak rajzolja, és pedig azt a formát, amikor az umbona csak egy epidermissejt szélességébe terjed ki. Vizsgálataim alapján ez csak ritkán fordul elő, általában két, illetve három epidermissejtet fednek be az umbonák. Ez esetben felületükön a hosszirányú sejtfalak mentén befűződések figyelhetők meg. /XXVI. t. 3. kép/

Az umbonák alapjának átmérője $57-63-70 \mu$, nagyságuk tág határok között mozog. Egymástól $57-64-76 \mu$, a sorok pedig $95-97-110 \mu$ -ra helyezkednek el.

A stoma szerkezete

Alakja a szár hosszirányában megnyúlt ellipszis. Hossza $78-80-86 \mu$, szélessége $60-65-70 \mu$, így a faj stomái a kisebb méretű stomák közé tartoznak.

A melléksejtek pórusa $38-40-45 \mu$ hosszú keskeny rés, két végén jól fejlett $18-20 \mu$ hosszú és $3-4 \mu$ széles sinusok vannak. /XXVI t. 2. kép/

A belső fal léces vastagodása fejlett, azonban tanulmányozását a stoma sejtjeinek domboru volta kissé akadályozza. Az elsőrendű lécek keskeny tühalaku vastagodások, számuk melléksejtenként $11-12$, hosszuk $8-10-12 \mu$.

A felületi hosszanti léc kissé zezugos lefutású. A másodikrendű lécek nemcsak az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, hanem két elsőrendű léc közül is eredhetnek. Ezek az elsőrendű léceknél jóval meredekebb lefutásúak. A laterális hosszanti léc csipkés konturává teszi a zárósejteket.

A zárósejtek kissé kihegyesedő, vékonyfalú sejtek, hosszuk $60-62-65 \mu$, legnagyobb szélességük $24-27-30 \mu$.

Az epidermissejtek befedik a stomát. Az általuk szabadon

hagyott tér a stomára merőleges megnyult alakú, átlagos hossza $40-50-55 \mu$, szélessége $22-25-30 \mu$.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 104.

A stomasor 1 mm .-es szakaszán 10 stoma van.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása igen erős, és a kovarétegen nagy számban található képződmények miatt nehezen tanulmányozható. A sejtek $12-14-18 \mu$ szélesek, $180-200-220 \mu$ hosszúak, faluk enyhén hullámos. A stomasorok között levők megegyeznek a carinák epidermis-sejtjeivel csak a kovaképződményeknek megfelelően módosult sejtek alakja eltérő.

A stomasorokban levő sejtek egyrészt körülveszik, másrészt befedik a stomákat. Két egymás után következő stoma között levő epidermis-sejt kétszeresen konkáv alakú.

A levélhüvely vizsgálata

A levélhüvely epidermisét ennél a fajnál vettem legrészletesebben vizsgálat alá, így részletesen foglalkozom az epidermist beborító kovaréteggel is.

A levélhüvely $4-6 \text{ mm}$. hosszú, némely esetben barna színű. Epidermisének elkovásodása a szárával megegyező mértékű.

A levélhüvely epidermisének kovarétege

A levélhüvely tagjainak elkülönülése a kovarétegen keskeny repedés formájában figyelhető meg. Megjegyzem, hogy ekkor a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása a végső stádium felé közeledik.

Ez a repedés a kezdeti szakaszon csak elválasztja a valle-

culák kovarétegen levő rosula sorokat, azonban a levélhüvely felé haladva a repedési vonal két szélén újabb képződmények jelennek meg. Ezek kezdeti szakaszukon módosult, megnagyobbodott, alternált vagy opponált helyzetű rosulák, amelyek után umbonák következnek. Ezek az előbb említett módosult rosulákhoz hasonlóan alternált vagy opponált helyzetben találhatók a repedés két szélén. Az umbonák félgömb alakúak, alapjuk átmérője $57-58-65\mu$, egymástól $58-60-70\mu$ távolságra vannak. A levélhüvely közepén levők teljesen meg-egyeznek a szár carináin levőkkel.

A továbbiakban a kifejlett levélhüvely forradási helyével foglalkozom részletesebben. A levélhüvely egyes tagjai $38-40-42\mu$ -ra vannak egymástól. Felülnézetben, az alul elhelyezkedő, a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor hosszirányu falainak a középső részét láthatjuk, melyek ilyen helyzetben harántirányu léceknek látszanak. E mellett kétoldalt kb. $30-35\mu$ szélességben granulákkal borított kovaréteg következik, majd ezek után az umbonák sora. Ezek mellett pedig a stomasorok találhatók.

Az asszimiláló szár carináin levő umbonasorok a levélhüvelyen módosulásokon mennek át. Ha a szár carináját a levélhüvely irányába vizsgáljuk, akkor a következőket figyelhetjük meg: A levélhüvely szétválásának abban a szakaszában amikor a kovarétegen levő repedés mellett módosult rosulák jelennek meg, a carina umbonái fokozatosan kisebbednek. A további szakaszokat tanulmányozva megállapítható, hogy amilyen mértékben nagyobbodnak a forradási hely két szélén levő - voltaképpen valleculáris umbonák - olyan mértékben kisebbednek a carinák umbonái. Azonban a carinális umbonák nem tűnnek el teljesen, festési-impregnálási eljárással készített

preparátumokon még a levélhüvely fogainak a közelében is jól megfigyelhetők.

Ilymódon a levélhüvely egy tagján levő két stomasor között, származását tekintve a carina két csükevényes umbona-sora figyelhető meg. Vagyis míg a szár epidermisén levő stomasorok közötti kovárétegre a rosulák a jellemzők, addig a levélhüvelyen levő két stomasor csak egészen keskeny sávban őrizte meg jellegzetes rosuláit a kováréteg pórusát körülvevő rosulák mellett, a két stomasor közötti terület kovárétegének jellegzetességét a levélhüvely esetében a szár carináinak folytatásában megjelenő két csükevényes umbona-sor adja meg. Az umbona sorok közötti 40-45-50 μ széles sávban elszórtan granulák vannak.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely tagjain kettős sorokban elhelyezkedő stomák szerkezetüket tekintve megegyeznek a száron levőkével. Hosszuk 60-65-70 μ , szélességük 50-55-60 μ , tehát nagyságuk sem tér el az előbbiektől.

Az epidermis-sejtek különösen színes levélhüvely esetében jól tanulmányozhatók. /IX. t. 3. kép/ A sejtek fala erősen elkovásodott, a stomasorok között levőké hullámos, a forradási hely közelében levőké síma lefutású. A két stomasor között általában 10 epidermis-sejtsor van, ezek megnyúlt négyszög alakúak, hosszuk 95-151-160 μ , szélességük 16-18 μ .

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor lándzsashegy alakú sejttel kezdődik, utána kb. 5-8 kifli alakú sejt található, ezek után rövid és széles, de már az általános típussal megegyező sejtek következnek. Ezek a levélhüvelyre merőlegesen helyezkednek el, szorosan egymás mellé illeszkednek,

hosszuk 76-80-85 μ , szélességük 20-22-24 μ . /IX. t. 2. kép/ A forradási hely mellett egy-két sejtsor arfa ferdén helyezkedik el /IX. t. 3. kép/ A sejtek alakja és nagysága változatos, általában elnyúlók, lehetnek kihegyezett végűek, orsó alakúak, lekerekített végűek, középen összenyomottak. Hosszuk 50-70-85 μ , szélességük 12-15 μ .

Equisetum variegatum Schleich.

Synonymák: *E. arenarium* Weber et Mohr 1807.

E. reptans Wahlenberg 1812.

E. multifforme α *variegatum* Vaucher 1822.

E. ramosum β Loiseleur Deslongchamps 1828.

E. hiemale γ *variegatum* Newm. 1842.

E. Bauchini Gmelin

E. basiliense Herb.

E. asperrimum Dick

E. Wilsoni Newman 1844.

E. serotinum Schur.

E. campanulatum Person

E. tenue Hoppe

E. involucreatum Richard

E. Rioni H. Christ

E. latidens Schur.

Varietásai: 1/caespitosum Doell.

2/virgatum Doell.

3/elatum Rabenhorst

4/Heufleri Milde

5/alpestre Milde syn. *E. Rioni* H. Christ.

6/anceps Milde

- 7/*Pseudo-elongatum* Milde
- 8/*laeve* Milde syn. *E. latidens* et *E. serotinum* Schur.
- 9/*concolor* Milde
- 10/*arenarium* Milde forma *pallida*
- 11/*affine* Milde
- 12/*meridionale* Milde
- 13/*Wilsoni* Newman syn. *E. variegatum* var. *concolor* Doell

Elterjedése: Európa, Ázsia északi része, Észak-Amerika.

A faj jellemzése

Hazánkban szórványosan fordul elő, nedves humuszos, homokos talajon, vizparton, árkokban található, mészkedvelő és nedves talajt jelző növény. Sporophyllumfüzérei az asszimiláló szár csucsán jelennek meg. Jellemző, hogy szárán az oldalágak nem örvösen jelennek meg. Gyér oldalágai vannak a var. *anceps* Milde és a var. *Wilsoni* Newm.-nak. Elszórtan találunk oldalágakat a var. *elatum* Rabenh. és a var. *affine* Milde-nél.

A var. *meridionale* Milde-nél a sporophyllumfüzerek az oldalágak csucsán képződnek.

A faj epidermise nem tartozik az alaposan vizsgált témák közé. Az egyes varietásoknál a kováréteg képződményei eltérők, különösen a kováréteg porusa körül levők, ahogy ezt Milde is megállapította.

Vizsgálatomnál egyrészt a faj típusos formáját, továbbá a var. *affine* Milde-t vizsgáltam részletesen, azonban futó-

lag foglalkoztam a var. Wilsoni Newm. és a var. pseudo-elongatum Hilde epidermisével is.

Mint ahogy azt az E. ramosissimum Def. néhány varietásának részletes vizsgálatánál megállapítottam az egyes varietások epidermise között komoly eltérések lehetnek. Amennyiben ezek jól elkülönülő morfológiai bélyegekkel párosulnak, akkor a fajon belül alfajokat kell elkülöníteni, vagy a fajt több fajra szétválasztani.

A továbbiakban az E. ramosissimum Desf.-al ellentétben csak a normál alak epidermisével foglalkozom, az egyes varietások részletes vizsgálatára nem térek ki, mivel bár komoly eltérések lehetnek a vizsgált varietások kovarétegének képződményei között, mégis sok közös bélyeggel rendelkeznek, és a faj normál alakja összesíti a faj többi varietásánál hiányosan található jellemvonásokat.

Az epidermis részletes vizsgálata

A szár átlagos vastagsága 2-4 mm. rajta általában 8 fejlett carina van. Az epidermis elkovásodása erős.

A stomák a valleculákban két sorban az epidermisbe süllyesztve helyezkednek el. /XKVII. t. 3. kép/ A stomák 18-20-30 μ , a stomasorok 115-120-130 μ távolságra vannak egymástól.

A kovaréteg pórusa aránylag nagy, többnyire a stomára merőlegesen elhelyezkedő ellipszis alakú, közepén néha összehúzó rész. /XKVII. t. 1. kép/ Hossza 45-50-60 μ , szélessége 32-36-40 μ , abban az esetben ha közepén összehúzó rész 26-28-30 μ széles.

A kovaréteg pórusának a valleculák felé eső két végén jól elkülönülő rosulák vannak, melyek rosulae transversae-ben folytatódhatnak /XKVII. t. 1. 3. kép/ Így a valleculák

kovarétegén harántirányu vagy ferde lefutásu rosula sorokat találunk, amelyek ritkább esetben két stoma kovaképződményeit kötik össze. A rosulae transversae-k maximálisan 6 tagból állnak. Ezek mellett néha magános rosulák is előfordulhatnak.

A rosulák a szárra merőlegesen megnyult ellipszis alakúak, a közepükön néha annyira bemélyednek, hogy az anulusokra emlékeztetnek, némely esetben átmenetet képeznek a típusos rosulák és anulusok között. Átlagos méretük $28-30-34 \mu$.

A carinák kovarétegén haránt vagy ferde irányu anuli transversae-k vannak. Ezek maximálisan 9, általában 3-4-5 tagból állnak. A közepén levő anulusok átmérője $28-30-35 \mu$, a szélen levőké $20-25-30 \mu$. Ezek sem típusosak, néha a sorok szélén levők az E. pyramidale fasciae transversaei-ra emlékeztetnek.

A stoma szerkezete

Alakja a szár irányában enyhén megnyult ellipszis, hossza $66-70-75 \mu$, szélessége $58-60-64 \mu$, tehát aránylag kisméretűek.

A melléksejtek félkör vagy félellipszis alakúak. Pórusuk $46-60-62 \mu$ hosszú keskeny rés, végükön jól észlelhető sinusok vannak. A belső fal léces vastagodása közepes fejlettségű. Az elsőrendű lécek finom, hegyes tüalaku vastagodások, számuk 9-10 melléksejtenként, a tövükönél kis duzzanat figyelhető meg. A felületi hosszanti léc általában egyenes lefutásu. A másodrendű lécek az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, erősebben fejlettek mint az előbbiek, ritkán dichotomikusan elágaznak. /XKVII. t. 2. kép/ A laterális

hosszanti léc egyenes vonalú, tehát a zárósejtek csipkés konturja ennél a fajnál nem figyelhető meg.

A zárósejtek végükön kissé kicsúcsosodó vékonyfalú sejtek, hosszuk $58-60-65\mu$ legnagyobb szélességük $26-28-30\mu$

Az epidermis-sejtek részben befedik a stomát, az általuk szabadon hagyott tér a stomára merőlegesen álló közepén össze nyomott ellipszis alakú, átlagos mérete 40μ körül van.

1 mm^2 -re eső stomák száma: 42.

A stomásor 1 mm. -es szakaszán 9 stoma van.

Az epidermis-sejtek falának elkovásodása közepes mértékű, így a sejtek jól tanulmányozhatók. A kováréteg képződményeinek megfelelő módosulásokat jól megfigyelhetjük. Az epidermis-sejtek hosszurányult négyszög alakúak, faluk hullámos lefutású, hosszuk $106-140-170\mu$, szélességük $18-20-22\mu$.

A stomasorokban levők egyrészt körülveszik, másrészt befedik a stomákat. Ezeknek módosulásai az *E. trachyodon*-éval egyeznek meg.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely $2-3\text{ mm.}$ hosszú, barna színű, epidermisének elkovásodása a szárával megegyező mértékű.

A levélhüvely tagjainak forradási helye a valleculák közepére esik, így a levélhüvely egy tagján levő két stomasor a szár két szomszédos valleculájának egy-egy stomasorából származik.

A stomák $57-60-65\mu$ hosszúak és $50-52-57\mu$ szélesek, tehát valamivel kisebbek mint a száron levők.

Az epidermis-sejtek fala sima lefutású, a haránt falak

a hosszfalra merőlegesen helyezkednek el. Ritkán, a levélhüvely tagjainak a közepén kihegyezett végű epidermissejteket figyelhetünk meg, melyek az E. giganteum-éra emlékeztetnek.

Az epidermissejtek $20-24-27\mu$ szélesek és $95-100-120\mu$ hosszúak. A két stomasor között általában 8-9 sejtsor van.

Ennél a fajnál igen jól megfigyelhető a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása.

A szár epidermisén a valleculákban elhelyezkedő két stomasor között 3 epidermissejtsor van. Ezek közül a középső az, amelynek módosulása révén keletkeznek a forradási hely sejtjei.

Ennek a középső sejtsornak a sejtjei fokozatosan rövidülnek, majd egy, alapjával a levélhüvely felé néző, lekerített csucsu háromszög alakú sejtet figyelhetünk meg. Ezután hajlott, nagyjából kifli alakú sejtek következnek.

Figyelemre méltó az is, hogy az eredetileg a vallecula közepén levő három sejtsor mellé a levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulásának ebben a stádiumában újabb sejtsorok jönnek létre. Ez az oka annak, hogy a levélhüvely tagjain a stomasorok közel vannak egymáshoz.

A forradási hely sejtjei a továbbiakban a levélhüvely epidermisének a szintje alá kerülnek és tulajdon képpen ettől kezdve kötik össze az ezzel egyidőben szétváló levélhüvely tagjait.

Kifejlett állapotban ezek a sejtek teljesen megegyeznek az E. trachyodonéval, ezért nem foglalkozom velük részletesebben.

Equisetum scirpoides Michaux.

Synonymák: *E. hiemale* A. tenellum S. Liljeblad 1798.

E. reptans G. Wahlenberg 1812.

E. setaceum Vaucher 1822.

E. lapponicum Fischer 1822.

E. tenellum Ledebour 1822.

E. variegatum var. *alpestre* G. F. W. Meyen

Elterjedése: Európában: Németország, Svájc, Skandinávia, Ázsia északi része, Észak-Amerika.

A faj jellemzése

A legkisebb *Equisetum*. Szára a tövén dusan elágazik, brvös oldalágai nincsenek.

Az epidermis részletes vizsgálata

Az asszimiláló szár 1,5-2 mm. vastag, rajta 6-8 jól fejlett carina van. Epidermisének elkovásodása közepes mértékű.

A stomák az *E. trachodon*-hoz hasonlóan a valleculák és a carinák határán két sorban helyezkednek el. /XXVIII.t.

3. kép/ A stomák 20-28-30 μ , a stomasorok 76-80-85 μ -ra vannak egymástól.

A kovaréteg pórusa kör vagy ellipszis alakú, a valleculák felé általában összeszűkül. Átlagos átmérője 38-40-44 μ , a valleculák felé néző szűkületnél 18-20-24 μ keskeny.

Némely esetben egészen keskeny rés, és ekkor az *E. trachodon*-ra emlékeztet.

A kovaréteg gazdag képződményekben. A kovaréteg pórusát rosulákból keletkező jellegzetes képződmény veszik körül.

Ez az *E. ramosissimum*, *E. trachyodon* és az *E. variegatum*-hoz hasonló, azonban egyikével sem azonos. Ugyanis a nagyjából összeoltadt rosulák körül veszik a stomát befedő kovaréteget./XXVIII. t. 1. kép/ Némely esetben annyira összeolvadnak a rosulák, hogy egy egységes kovaperem képződik a kovaréteg pórusa körül, azonban ebben az esetben is a valleculák felé két jól elkülönülő rosulában végződik, ez a valleculák kovarétegén rosulae transversae-ban folytatódhat. Az említett kovaperem 6-7 rosula összeolvadásából képződik, melyhez az önálló rosulák csatlakoznak. A rosulák félgömb alakúak, átlagos átmérőjük 18-20-22 μ , és az *E. trachyodon*-hoz hasonlóan a közepükön kissé bemélyednek.

A valleculák kovarétegén az előbbiekkal megegyező felépítésű rosulák vannak. Ezek mint már említettem rosulae transversae-t alkothatnak, azonban a faj valleculájára inkább a magános rosulák jellemzők, melyek egyhletesen oszlanak el. A rosulák felülete sima ami jól elkülönítő sajáttság a többi fajával szemben.

A carinákon egy vagy két sorban umbonák vannak. Ezek abban az esetben ha két sorban helyezkednek el, úgy két egymás mellett levő epidermissejt tetején találhatók. Alakjuk félgömb, átlagos átmérőjük 50-57-60 μ .

Az umbonák alatt levő sejtek szélessége az umbona méretével egyezik meg, így szélesebbek a többi sejteknél.

A stoma szerkeze

Kör vagy a szár hosszirányában megnyult ellipszis alakúak. Hosszuk 76-80-84 μ , szélességük 70-72-78 μ .

A melléksejtek pórusa 50-54-56 hosszú keskeny rés, két

végén elnyúló sánusok vannak. A melléksejtek belső falának léces vastagodása kevésbé fejlett.

Az elsőrendű lécek rövid, tüdö alakú képződmények, számuk melléksejtenként 10. A felületi hosszanti léc sima lefutású ívesen hajlott vastagodás. A másodrendű lécek nemcsak az elsőrendű lécek folytatásában jelennek meg, és ritkán dichotomikusan elágaznak. A laterális hosszanti léc a zárósejteknek csipkés kontúr kölcsönös.

A zárósejtek babalaku, ritkán kicsúcsosodó végűek, hosszuk 68-70-74 μ szélességük 26-28-30 μ .

Az epidermis-sejtek által szabadon hagyott tér kör vagy a stoma hosszával megegyező irányú ellipszis alakú.

1 mm²-re eső stomák száma: 35.

A stomasor 1 mm-es szakaszán 10 stoma van.

Az epidermis-sejtek alakja a kováképződményeknek megfelelően módosult általában hosszú négyszög alakúak, faluk erősen hullámos lefutású.

A levélhüvely epidermise

A levélhüvely 2-3 mm. hosszú, epidermisének elkovásodása kismértékű. Jól megfigyelhető ennél a fajnál, hogy a levélhüvely tagjainak forradási helye a vallecula közepére a két stomasor közé esik.

A stomák 57-60-64 μ hosszúak és 50-55-60 μ szélesek, tehát valamivel kisebbek mint a száron levők, szerkezetük azonban nem mutat eltérést az előbbiekkal szemben.

A levélhüvely tagjait összekötő sejtsor kialakulása az előbbi fajokkal szemben nem rendelkezik figyelemre méltó sajátosságokkal, nagyjából az E. trachyodonéval egyezik meg.

ÉRTÉKELÉS

Az *Equisetum* epidermis morfológiája c. fejezetben, valamint a vizsgálati eredmények leírásakor a komplikált felépítésű stomát igyekeztem a legpontosabban leírni. Az említett fejezetekben látható, hogy stomáik szerkezetét tekintve az *Equisetum*ok egyedül állók a növényvilágban de ezen túlmenően nyugodtan állitható, hogy a legbonyolultabb felépítésű stomákkal rendelkeznek.

Fejlődéstani szempontból ez a tény elgondolkoztató, mivel ma már ugyeszlóvá az összes szakkönyvek a *Lycopsida*, *Pteropsida* és *Sphenopsida* classist azonos fejlettségűnek tekintik, ennek ellenére a három classis között ebből a szempontból semmiféle hasonlóság sem figyelhető meg. Ez a növény világ fejlődésének hármas tagolódású elméletét támasztja alá, ez azonban még nem nyult kielégítő magyarázatot az *Equisetum*ok bonyolult felépítésű stomáira vonatkozóan.

A kérdést ebben az esetben nemcsak filogenetikai, hanem fiziológiai szempontok figyelembevételével kell értékelni. Fejlődéstani szempontból megállapítható, hogy az *Equisetales* az *Articulatae* fejlődésében egy olyan oldalágat képvisel, amely továbbfejlődésre képtelen, mivel egy különleges életkörülményhez speciálisan, egyoldaluan alkalmazkodott. A filogenetikában pedig általános érvényű törvény, hogy egy adott életkörülményhez egyoldaluan és erősen alkalmazkodott élőtt éppen ez a speciális adaptációja fosztja meg a továbbfejlődés lehetőségétől.

Az *Equisetales* kialakulásánál olyan életkörülmények játszottak közre, melyek a kovásav fokozott mértékű rekrecióját eredményezték. Ezeknek az életkörülményeknek a rekonstrukció-

ját igen megnehezíti az, hogy a kovács, mint tipikus rekretum nem vesz részt az anyagcsereben, így nem következtethetünk a folyamatot létrehozó körülményekre sem.

Ha az Equisetumok kialakulását az említett szempont alapján vesszük vizsgálat alá, akkor érthető, hogy az említett egyoldalú, és speciális élettani folyamatnak megfelelően a növények különleges asszimiláló szerveket fejlesztettek ki, vagyis a komplikált stoma kialakulását az epidermis erős elkovásodása tette szükségessé.

A vizsgálati eredményekből jól látható, hogy az epidermis elkovásodásával a stoma szerkezete is bonyolódik. Ezt az Equiseta phaneropora stomáinak az Equiseta cryptoporaéval való összehasonlítása jól szemlélteti.

A kérdés élettani szempontból történő értékelése az Equisetumok fejlődéstani rendszeréhez is értékes szempontot ad. Ugyanis a Milde féle rendszer elején a dus elágazású, a végén pedig a gyéren illetve el nem ágazó fajok vannak. A Cormophyták törzsefejlődésének kezdeti szakaszán pedig éppen az ellenkezőjét látjuk, mivel az első szárazföldi száras növények egyszerű szárral rendelkeztek, az elágazó formák csak később jelentek meg, tehát a törzsefejlődésnek ebben a szakaszában az elágazó száru növény az elágazás nélküivel szemben minden kétséget kizáróan fejlettebbnek tekintendő.

Ez az ellentmondás a már tárgyalt szempontok alapján a következőképpen oldható meg: 1/ A Cormophyták kialakulásának kezdeti szakaszán a monopodiális Lycopside, a dichotomikus Pteropsida mellett az örvös elágazású Sphenopsida törzs növényei jelentek meg.

2/ A Sphenopsida törzs Psilophyta és Pteridophyta fejlődési fokán álló növényeit a

a Characeae-hoz hasonló őseikkel a hypothetikus Protoarticulatae-val köthető össze.

3/ A Protoarticulatae valószínűleg Ervősen elhelyezkedő microphyllumokat viselt a szárán erre az a tény enged következtetni, hogy egyrészt a később megjelenő Sphenophyllalesnek és Calamitalesnek asszimiláló levelei voltak, másrészt a fejlődés másik vonalán megjelenő Equisetales őseinek a microphyllumai külön álltak, és csak később forrtak össze. Ezt a levélhüvely epidermisének szerkezete minden kétséget kizáróan igazolja.

4/ A ma élő Equisetumok őse, melyet az ugyancsak hypothetikus Protoequisetum névvel jelölünk, a Protoarticulatae-ból speciális életkörülményeivel különült el, melyre a kovács erős rekreációja nyomta rá bélyegét.

5/ Ennek a rekreációs folyamatnak az eredményeképpen megjelenő kovaréteg a növény eddigi normális életfolyamataival szemben gátló tényezőként lépett fel. Így a microphyllumok nem tudták élettani szerepüket betölteni, levélhüvellyé redukálódtak, ennek a továbbiak során a növény asszimilációs folyamatainál ugyyszólván semmiféle jelentősége sincs.

6/ Az elkovásodás előrehaladásával az oldalágak is fokozatosan csökkentek, a növény szára egyszerűsödött.

7/ Az elkovásodás valamint az asszimiláló felület ily módon történt csökkenése a szár és az oldalágak stomáinak bonyolódását tette szükségessé.

8/ Ily módon az Articulatae fejlőd-

désének ezen a vonalán a legfejlettebb alakok az egyszerű száru, és a bonyolult stomaszerkezetű növények.

9/ Azt, hogy a levélhüvellyé redukálódott microphyllumok stomái egyszerűbbek voltak azt pl: az *E. silvaticum* epidermisének vizsgálati eredményei támasztják alá oly módon, hogy a szár bonyolultabb stomáival szemben a levélhüvely stomái az *E. arvense* egyszerűbb felépítésű stomáira hasonlítanak.

10/ Az epidermis elkovásodásának előrehaladásával párhuzamosan a növények vegetatív szerveinek egyszerűsödését az őslénytani leletek is igazolják. Nevezetesen a triásztól ismert fosszilis zsurlóknál másodlagos vastagodás is volt, ami a ma élőkkal szemben fejlettebb jellemvonás.

Az Equisetumok epidermisének rendszertani értékelése

1/ Az *Equiseta phaneropora* növényinél a stomák a szár internodiumain a valliculákban sávokban helyezkednek el, és nincsenek az epidermisbe süllyesztve.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása egyszerű - Kovasugár - ez ritkán dichotomikusan elágazik.

2/ Az *Equiseta cryptopora* csoportban a stomák a szár internodiumain a valliculákban az epidermisbe süllyesztve, és az *Equiseta pleiosticha* csoporthoz tartozó *Equiseta planifolia* és az *Equiseta angustata* *E. pyramidale* Goldm. fajának kivételével kettős sorokba rendezettek. Az említett Equisetumok stomái sávokban helyezkednek el.

A melléksejtek belső falának léces vastagodása az előbbi csoporttal szemben összetett.

Az előbb említett *E. planifolia* Milde és az *E. pyramidale* Goldm. stomái az *Equiseta phaneropora* és az *Equiseta cryptopora* típusa közötti átmenetinek tekintendők, erre az *E. pyramidale* részletes tárgyalásánál már kitértem. Jól látható az *E. xylochaetum* Mett. stomájáról készült felvételen az, hogy a melléksejtek belső falának léces vastagodása, bár alapját tekintve megegyezik az *Equiseta cryptopora* típusával, azonban az egyes vastagodások finomabb szerkezete élesen elkülöníthető sajátosságokkal rendelkezik.

Hogy ezeket a fajokat az *Equiseta phaneropora* és az *Equiseta cryptopora* közötti átmeneti alakoknak vegyük, a külső morfológiájuk is alátámasztja. Nevezetesen, száruk dusan elágazik, ez az *Equiseta phaneropora* növényeire jellemző az *Equiseta cryptopora* egyszerű száru növényeivel szemben.

Mindezek alapján az *Equisetumok* fejlődéstörténeti rendszerének alapjaként az epidermis és a stoma felépítését, valamint a szár elágazását vehetjük. A virágos növények rendszerezésével ellentétben a reprodukciós szervek a fejlődéstörténetre semmiféle támpontot sem nyújtanak.

Az *Equisetumok* fejlődéstörténeti rendszerét vizsgálataim eredményeképpen az alábbiakban állítom össze. Alapul Milde /32/ rendszerét vettem, azonban a Sadebeck féle rendszerben /33/ levő kategoriákat használom.

ordo: Equisetales

familia: Equisetaceae

I. sectio: *Equiseta phaneropora* Milde syn. *Equisetum* L.

Equisetum Sad.

1/ subsectio: *Equiseta heterophyadica* Al. Br.

a/ *Equiseta anomopora* Milde

E. arvense L.

E. maximum Lam.

b/ *Equiseta stichopora* Milde

E. pratense Ehrh.

E. silvaticum L.

2/ subsectio: *Equiseta homophyadica* Al. Br.

E. diffusum Don.

E. bogotense H. B. K.

E. palustre L.

E. fluviatile L.

E. litorale Kuehlew.

II. sectio: *Equiseta pleiosticha* Milde

E. xylochaetum Mett.

E. Martii Milde

E. pyramidale Goldm.

III. sectio: *Equiseta cryptopora* Milde syn. *Hippochaete* Milde

1/ subsectio: *Equiseta angulata* Milde

E. giganteum L.

E. Schaffneri Milde

2/ subsectio: *Equiseta ambigua* Milde

E. ramosissimum Desf.

E. Sieboldi Milde

3/ subsectio: *Equiseta monosticha* Milde

a/ *Equiseta debilia* Milde

E. debile Roxb.

b/ *Equiseta mexicana* Milde

E. myriochaetum Ad. de Cham. et de Scht

E. mexicanum Milde

c/ *Equiseta hiemalis* Milde

E. hiemale L.

E. robustum Al. Br.

E. laevigatum Al. Br.

d/ *Equiseta trachyodonta* Milde

E. trachyodon Al. Br.

E. variegatum Schleich.

E. scirpoides Michx.

Az epidermis kovaképződményeinek értékelése ősnövénytan
ni szempontból jelentős. Mivel ezt az egyes fajok leírásá-
nál részletesen tárgyaltam, ezért csupán csak annyit jegy-
zek meg, hogy az epidermis kovaképződményei fajra jellem-
zők, és így a fossilis *Equisetum* lelet feldolgozásához igen
jó támpontot nyújtanak.

Végezetül hálás köszönetem fejezem ki Dr. Greguss Pál
Professzor Urnak szives támogatásáért és tanácsaiért.

IRODALOM

1. Alvarado: S: Sobre la estructura de la epidermis foliar
de las "Selaginella". Trab. Museo-Nac. Cienc.
Nat. Bot. Nr. 19.
2. Andreánszky G: Ősnövénytan Budapest 1955.
3. Bursche E. M: Wasserpflanzen. Berlin 1953.

4. Donnel H. C: Über Spaltöffnungen der Gattung Euphorbia.
Ber. Deutsch. Bot. Ges. 28. S. 72.
5. Duval-Jouve: Historia naturelle des Equisetum de France.
6. Engler A: Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin. 1919.
7. Erdéy: Bevezetés a kémiai analízisbe.
8. Florin R: Die Spaltöffnungsapparate von Welwitschia mirabilis Hook. Svensk Botanisk Tidskrift. 1934.
Bd. 28. H. 2.
9. Florin R: Untersuchungen zur Stammgeschichte der Coniferales und Cordaitales. Stockholm 1931.
10. Florin R: Die Spaltöffnungsapparate der Williamsonia-Williamsoniella und Wielandiella-Blüten /Bennettitales/ Arh. f. Bot. Bd. 25. A. No. 15.
Stockholm.
11. Florin R: Studien über die Cycadales des Mesozoikums, nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales K. Svenska Vet. Akad. Handl. Ser. 3. Bd. 12 No. 5. Stockholm.
- 12/ Florin R: Über Kutikularstrukturen der Blätter bei einigen rezenten und fossilen Koniferen Arh. f. Bot. 16. S. 1.
13. Greguss P: A közép-európai harasztok spórái.
14. Greguss P: A phylogenetic system of the Gymnosperms in the light of the xylotomy. Budapest 1955.
15. Hazslinszki Fr: Magyarhon edényes növényeinek füvészeti kézikönyve Pest 1872.
16. Hegi G: Illustrierte Flora von Mittel-Europa.
17. Hortobágyi T: Növényhatározó 1952.
18. Jávorka S.- R. Soó: Növényhatározó.
19. Karl R. Der Spaltöffnungsapparat der Palmenblätter.

Sitzber Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I,
120. S. 1049. 1911.

20. Karsel R: Zur Verholzung der Spaltöffnungen bei Cycadeen.
Wiesner. Festsch. Wien, S. 510.
21. Kümmerle: M. B. L. XXX.
22. Langeron: Précis de microscopie. Paris.
23. Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie Bd. IV. Die
Epidermis *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium*
Phlegmaria.
24. Lotsy J.P: Vorträge über Botanische Stammesgeschichte 1909.
25. Luerksen Ch: Die Farnepflanzen oder Gefäßbündelkryptogamen.
26. Madalaski J: Atlas Flory Polskiej i ziem osiedlonych. 1955.
27. Mägdefrau: Paläobiologie der Pflanzen. Jena. 1953.
28. Mahler A: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Laubblätter der Coniferen mit besonderer Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates Bot.
Centralblatt, 24, S. 54.
29. Milde J: Die Gefäß-Cryptogamen in Schlesien, Preussischen und Österreichischen theilen.
30. Milde J: Die Höheren sporenpflanzen Deutschlands und der Schweiz 1865.
31. Milde J: Filices Europae et Atlantidis, Asiae Minoris et Sibiriae 1867.
32. Milde J: Monographia Equisetorum. 1865.
33. Ogura Y. Anatomie der Vegetationsorgane der Pterydophyten 1938.
34. Porsch O: Der Spaltöffnungsapparat in Lichte der Phylogenie Jena 1905.
35. Potonié-Gothart: Lehrbuch der Paläobotanik Berlin 1921.

36. Riebner F: Über Bau und Funktion der Spaltöffnungsapparate bei den Equisetinae und Lycopodinae. *Planta* 1926.
37. Sárkány S.- I. Szalai: Növénysszerkezettani gyakorlatok.
38. Soó R: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest. 1953.
39. Szalai I: Bevezetés a növényélettanba. Budapest 1955.
40. Strasburger E: Das botanische Practicum. 1884.
41. Strasburger E: Lehrbuch der Botanik.
42. Ujhelyi J: Újabb módszer a gramineák epidermisének vizsgálatahoz.
43. Wettstein R. V. Handbuch der Systematischen Botanik. 1911
44. Wahlenberg G: Flora Carpatorum principalium. 1814.
45. Zemplén: Szerves kémia.
46. Zimmermann W: Die Phylogenie der Pflanzen.

I. tábla.

Az Equisetum epidermis morfológiája.

1.



E. arvense. /500 x/

2.



E. hiemale. /500x/

3.



E. trachyodon

4.



E. ramosissimum

II. tábla.

Az Equisetum epidermis morfológiája.

1.



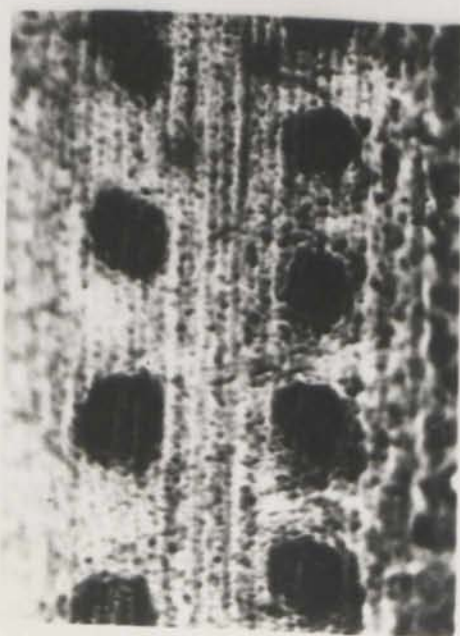
E. pyramidale. /500x/

2.



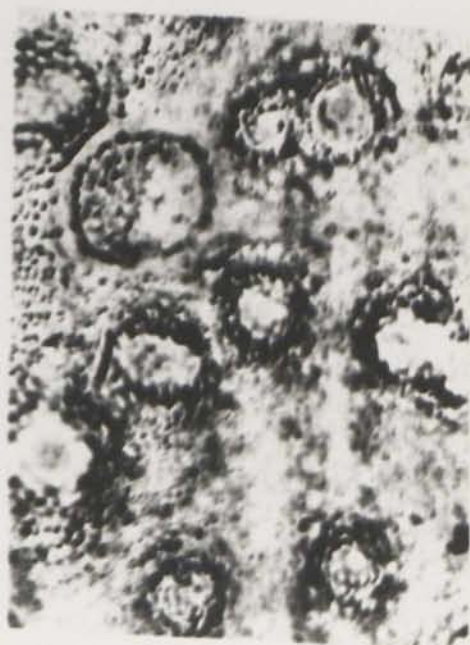
E. silvaticum. /500x/

3.



E. trachyodon /500x/

4.



E. arvense. /500x/

III. tábla.

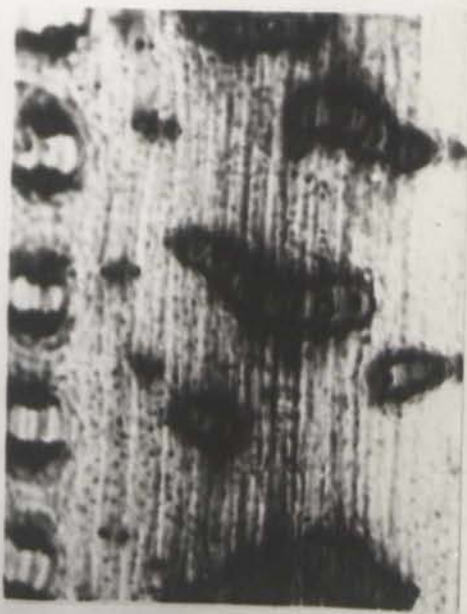
Az Equisetum epidermis morfológiája.

1.



E. trachyeden. /500x/

2.



E. ramesissimum. /200x/

3.



E. pratense /200x/

4.

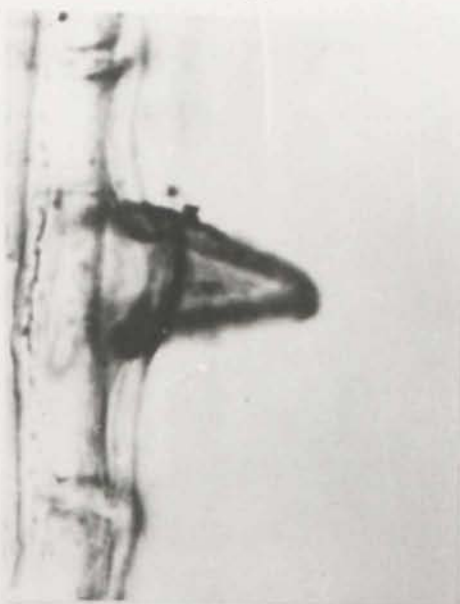


E. pyramidale /200x/

IV. tábla.

Az Equisetum epidermis morfológiája.

1.



E. silvaticum. /500x/

2.



E. maximum. /200x/

3.



E. palustre /500x/

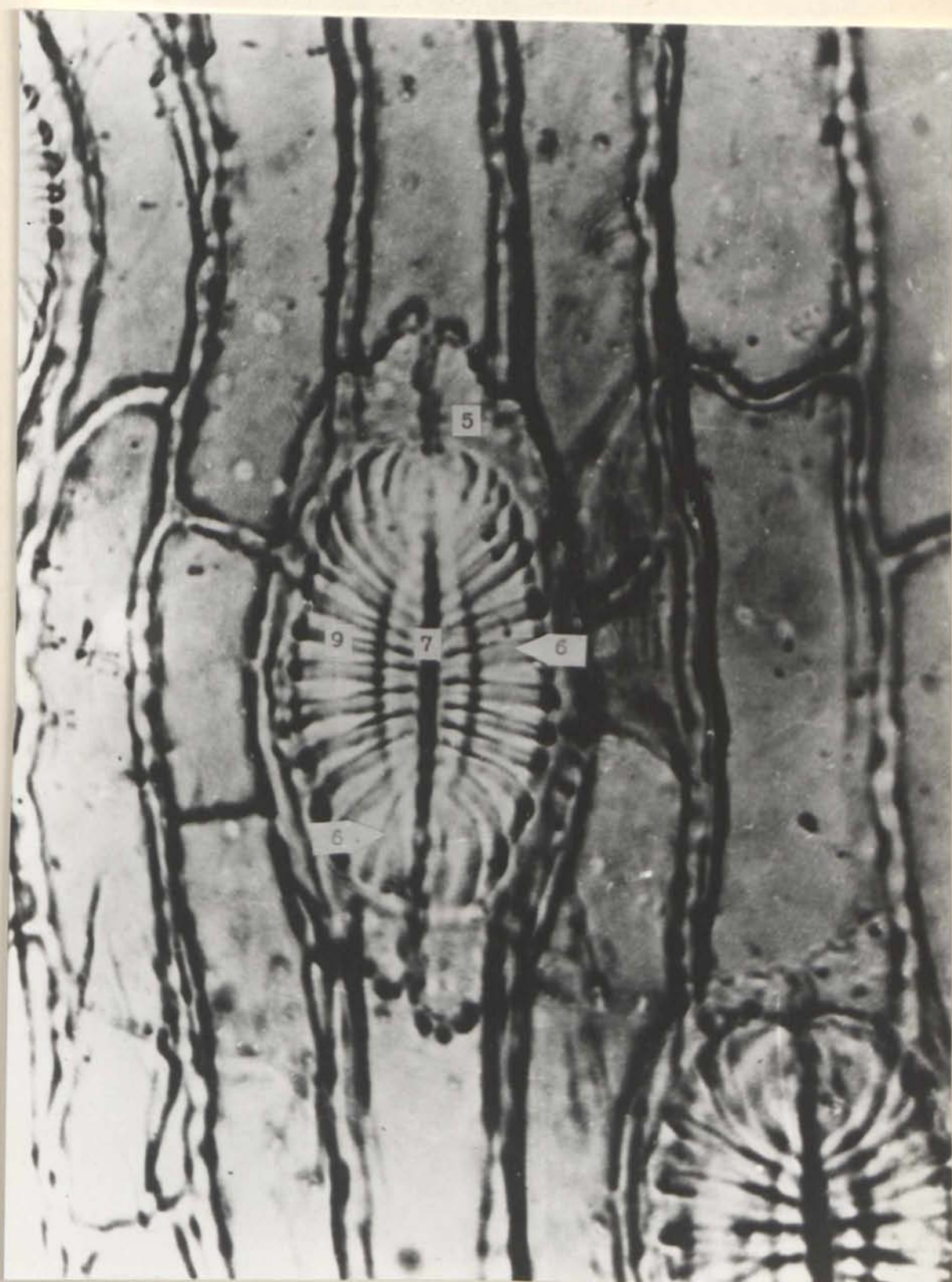
4.



E. ramosissimum /500x/

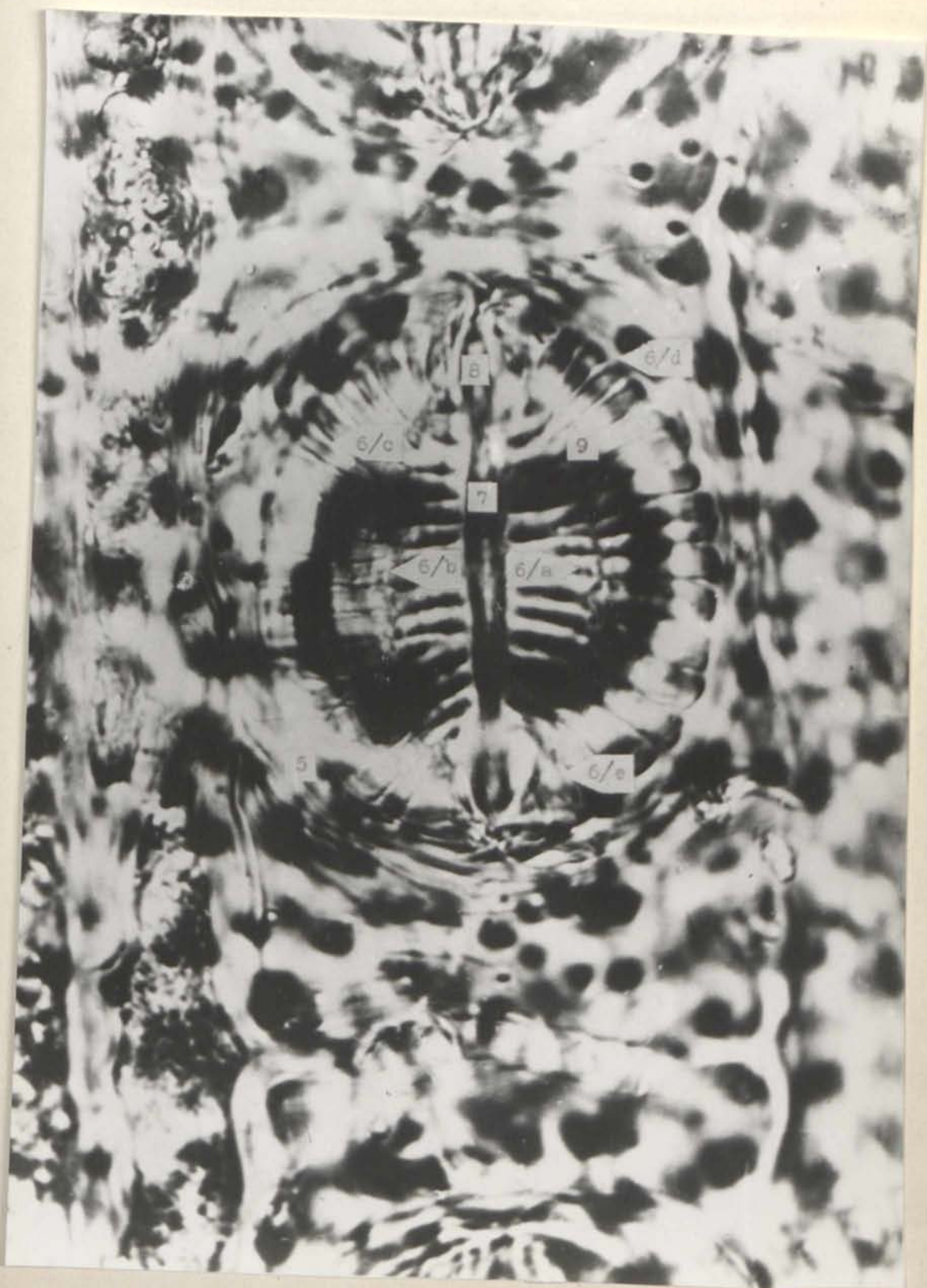
V. tábla.

Equisetum fluviatile L.

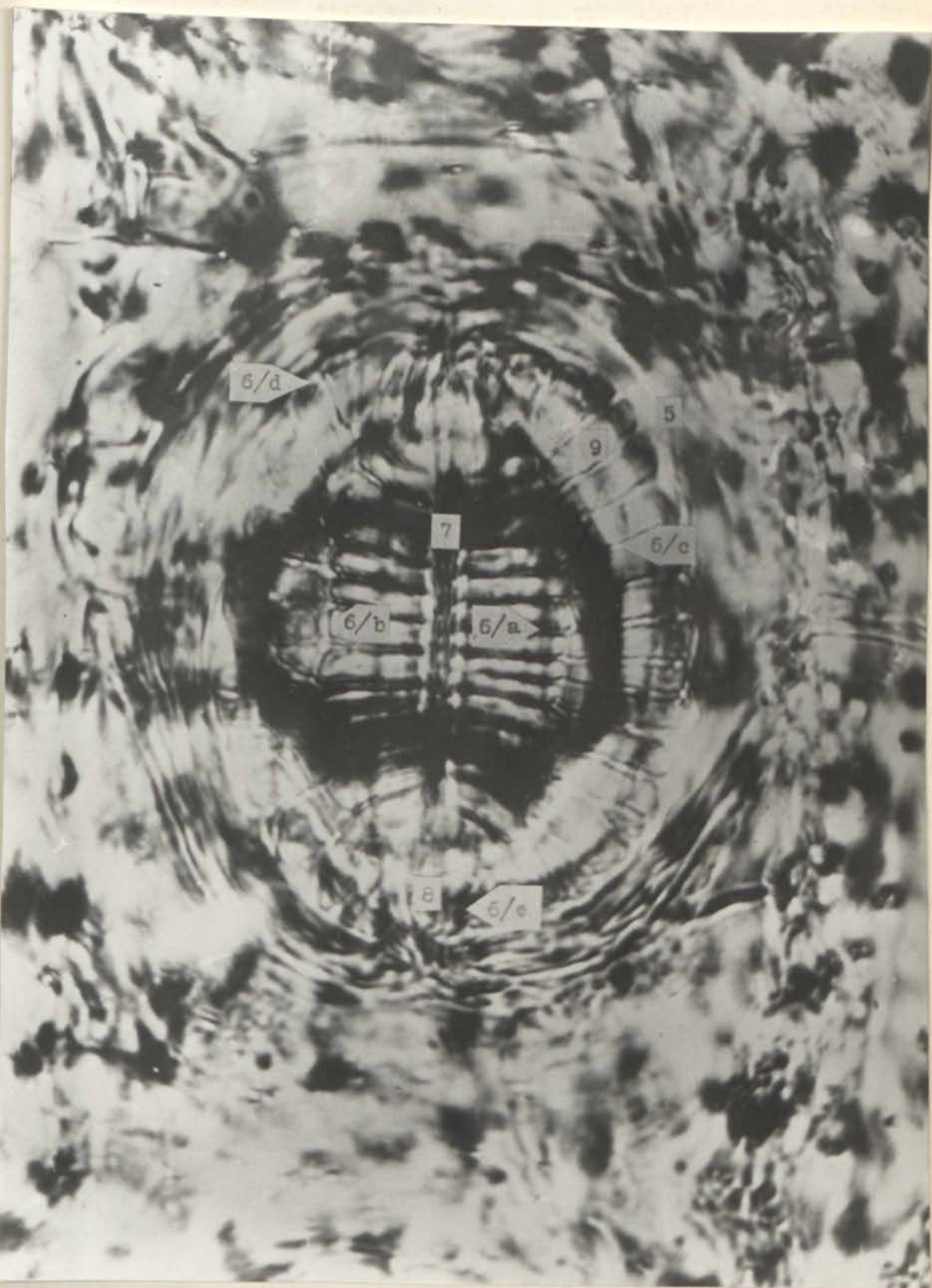


VI. tábla.

Equisetum trachyodon Al. Br.



VII. tábla.
Equisetum hiemale L.



VIII. tábla.

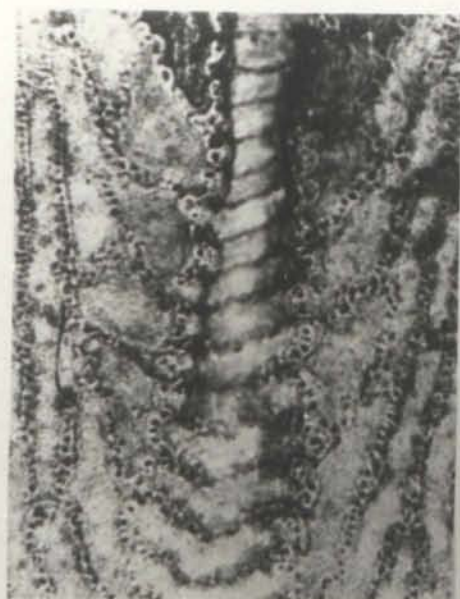
Equisetum xylochaetum Mett.



IX. tábla.

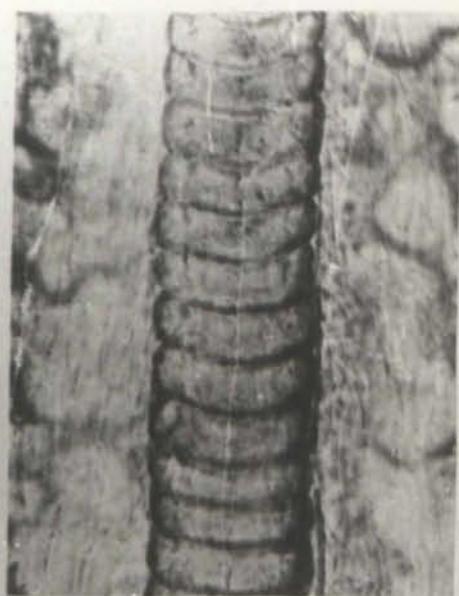
Az Equisetum epidermis morfológiája.

1.



E. bogotense. /500x/

2.



E. trachyeden. /500x/

3.



E. trachyeden. /200x/

4.



E. ramosissimum. /500x/

X. tábla.

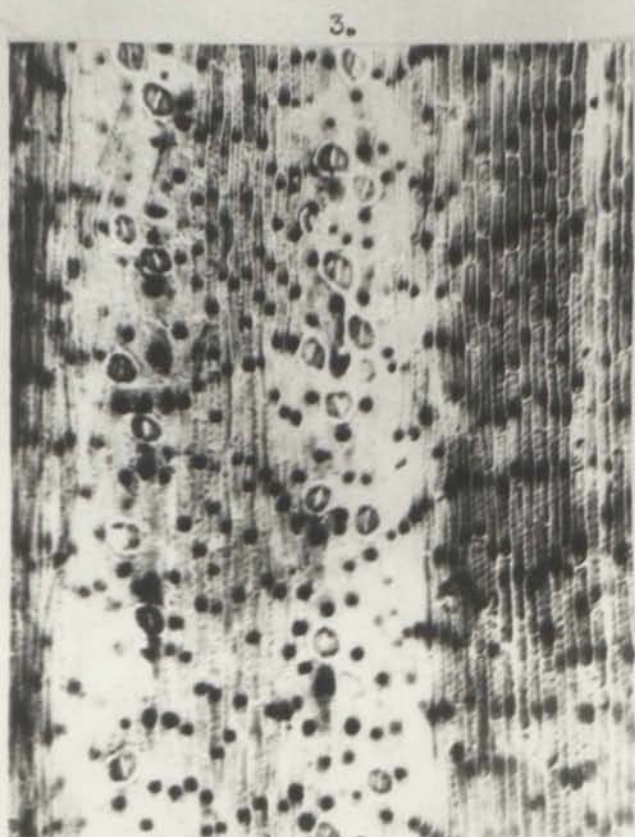
Equisetum arvense L.



500x



500x



100x

XI. tábla.

Equisetum maximum Lam.

1.



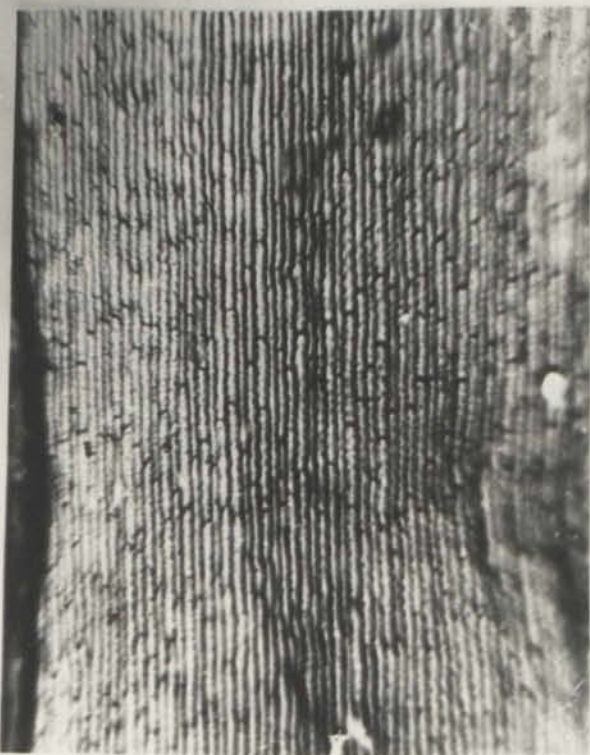
500x

2.



500x

3.



100x

XII. tábla.

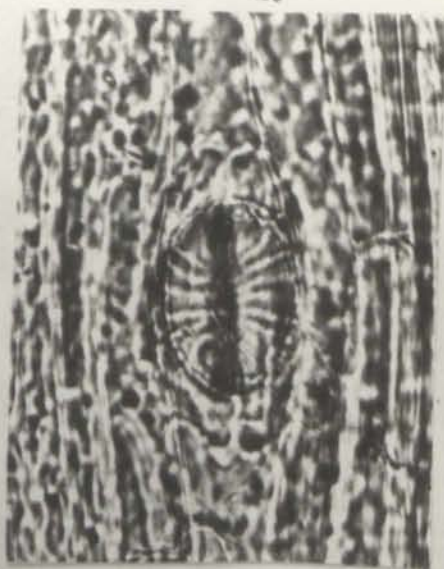
Equisetum pratense Ehrh.

1.



500x

2.



500x

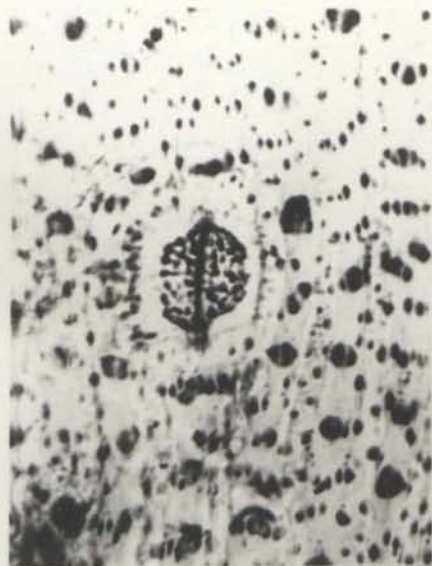
3.



100x

XIII. tábla.

Equisetum silvaticum L.



500x



500x

3.



100x

XIV. tábla.

Equisetum bogotense H.B.K.



500x



500x



100x

XV. tábla.

Equisetum palustre L.

1.



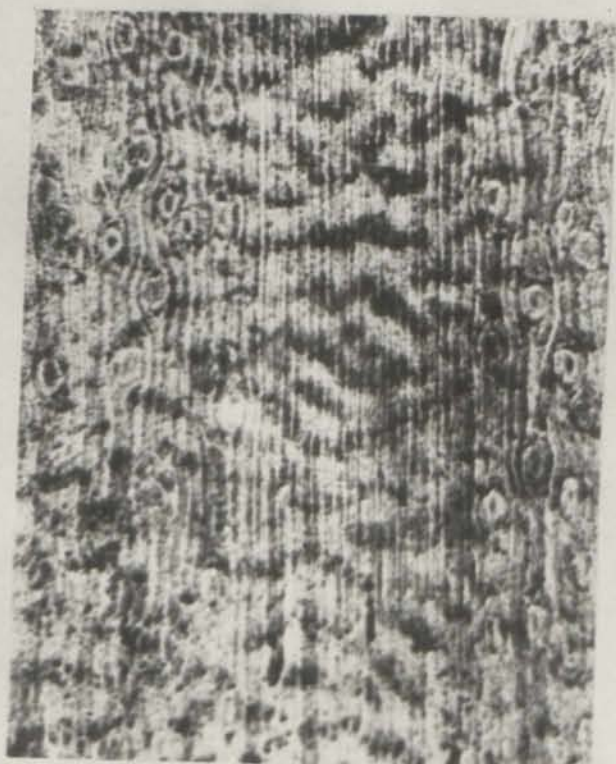
500x

2.



500x

3.



100x

XVI. tábla.

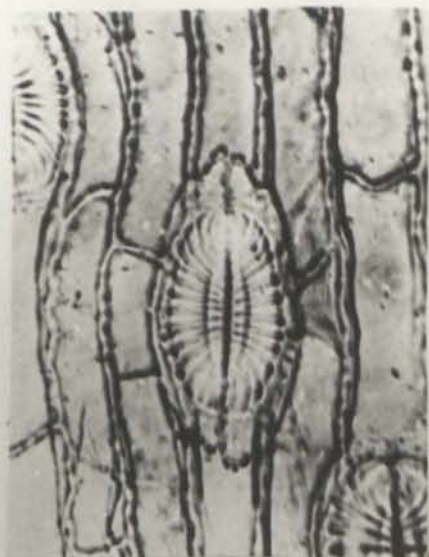
Equisetum fluviatile L.

1.



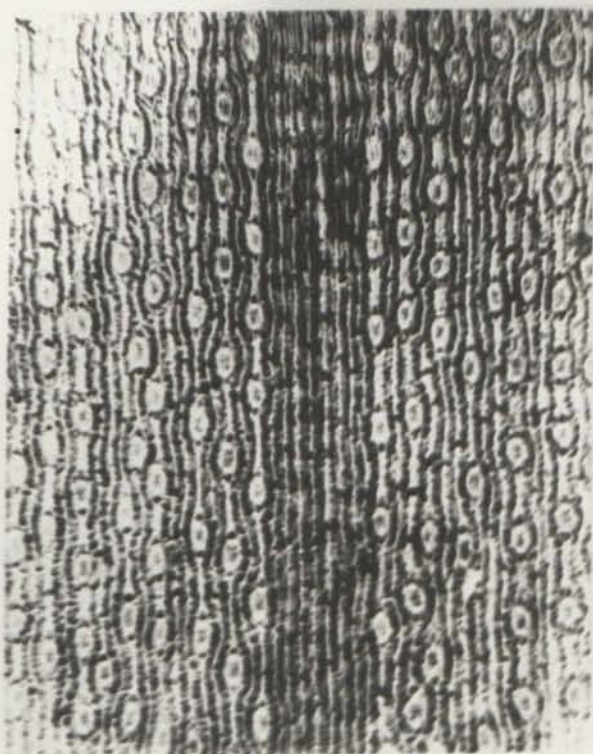
500x

2.



500x

3.



100x

XVII. tábla.

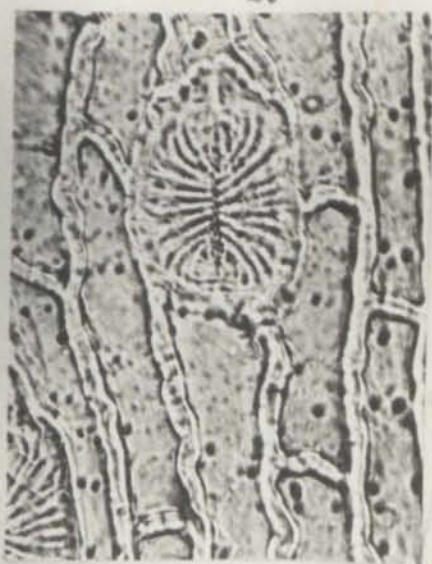
Equisetum litorale Kühlew.

1.



500x

2.



500x

3.

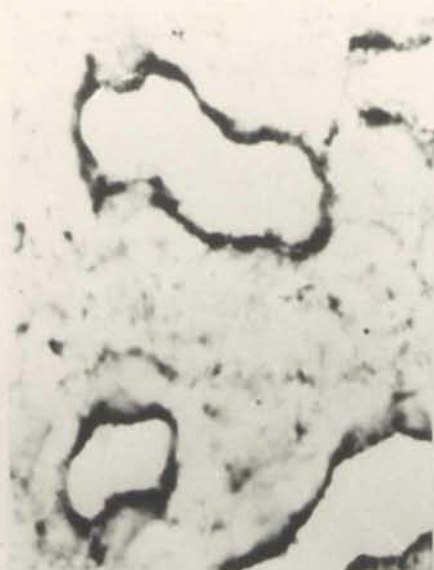


100x

XVIII. tábla.

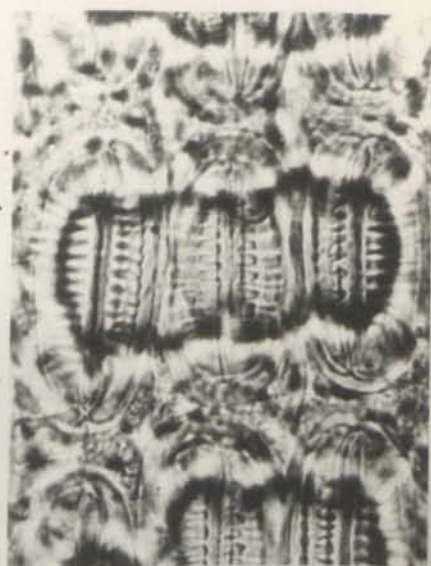
Equisetum xylochaetum Mett.

1.



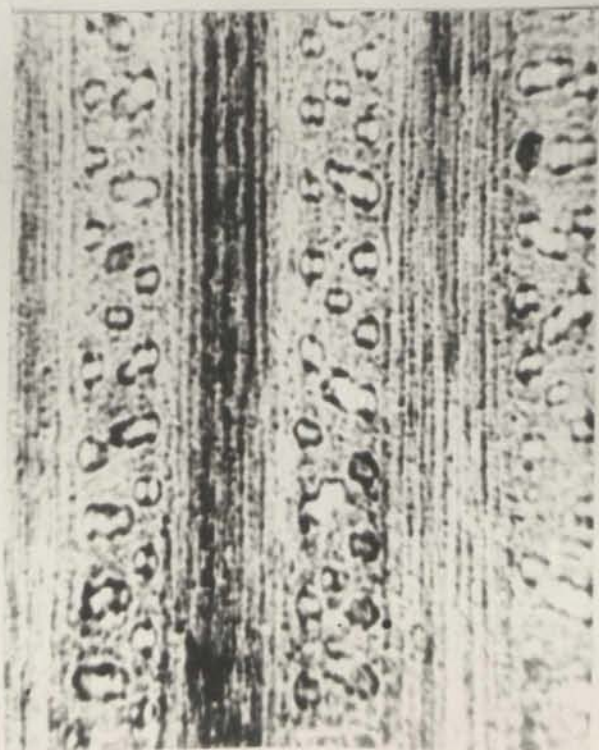
500x

2.



500x

3.



100x

XIX. tábla.

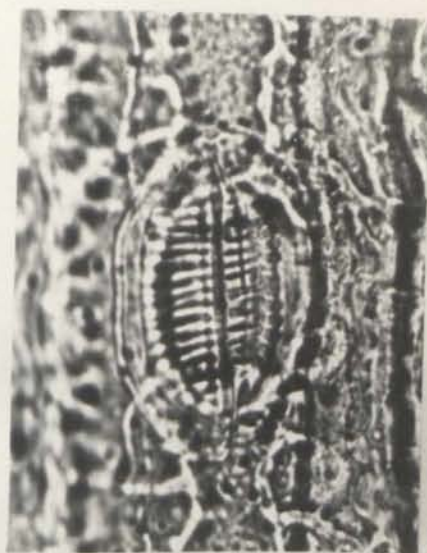
Equisetum giganteum L.

1.



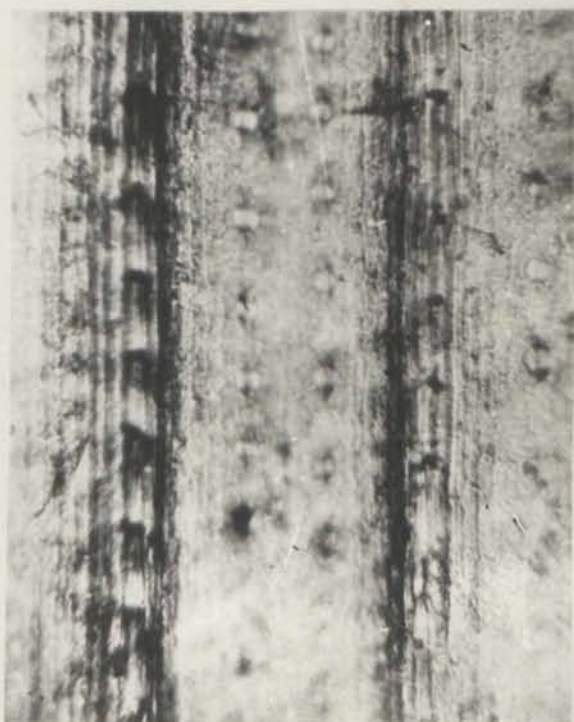
500x

2.



500x

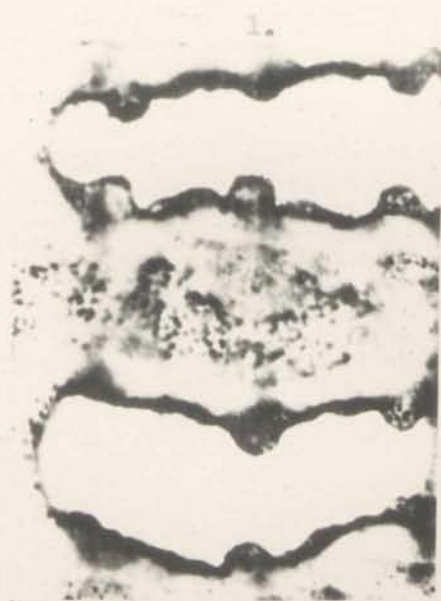
3.



100x

XX. tábla.

Equisetum pyramidale Goldm.



500x



500x

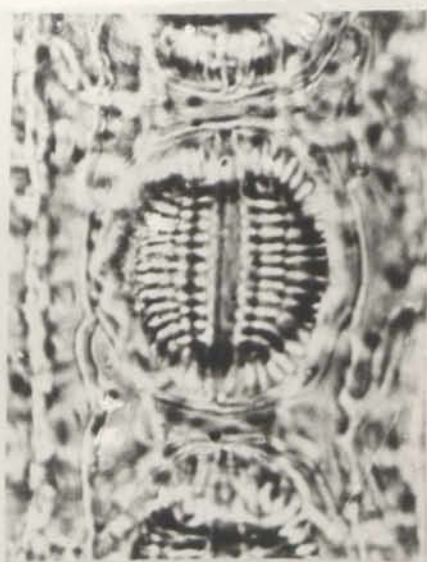


XXI. tábla.

Equisetum ramosissimum Desf.

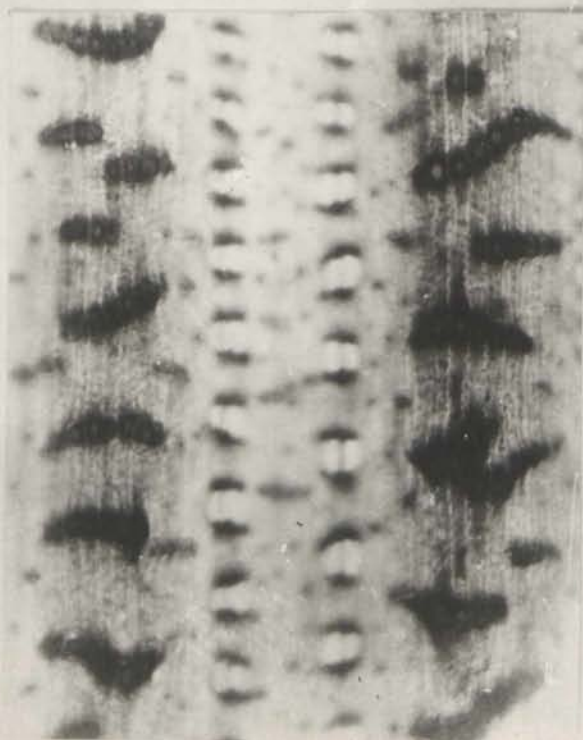


500x



500x

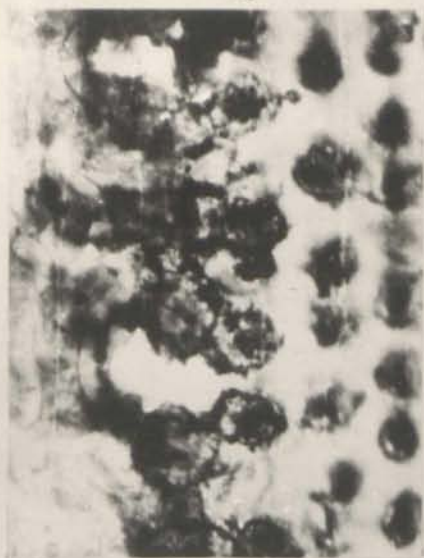
3.



XXII. tábla.

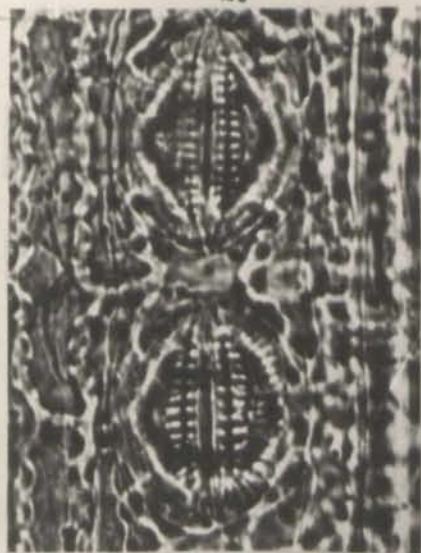
Equisetum debile Roxb.

1.



500x

2.



500x

3.



XXIII. tábla.

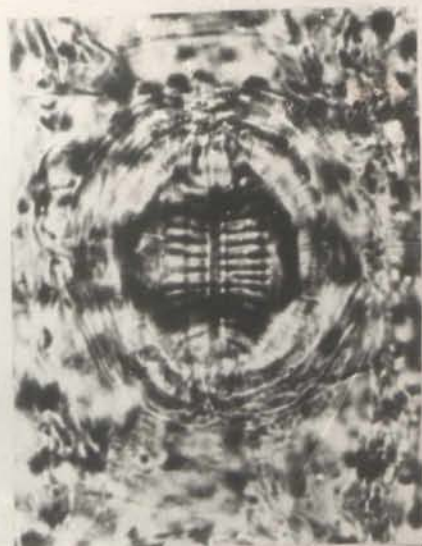
Equisetum hiemale L.

1.



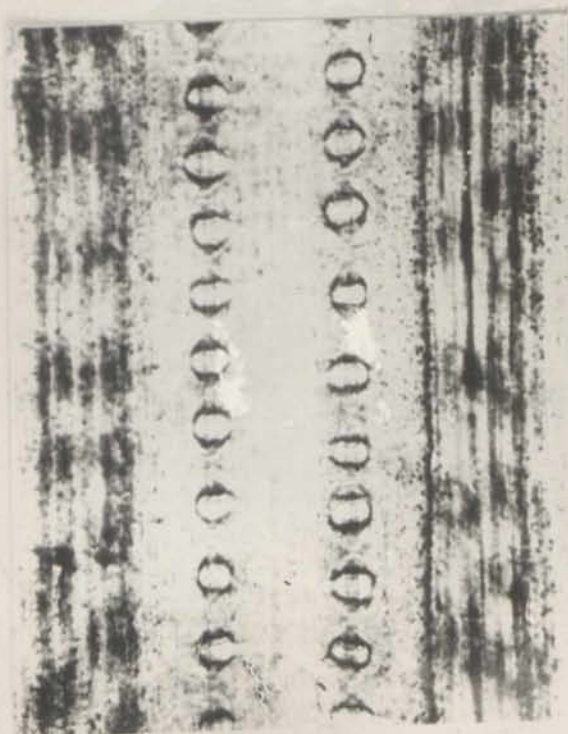
500x

2.



500x.

3.



100x

XXIV. tábla.

Equisetum robustum Al. Br.

1.



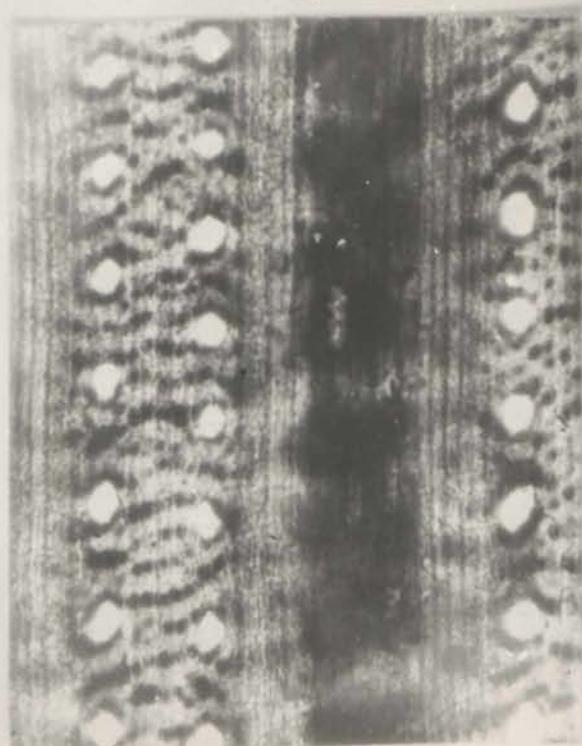
500x

2.



500x

3.

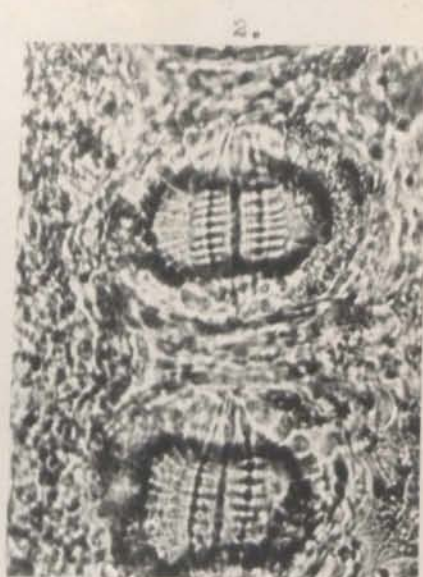


XXV. tábla.

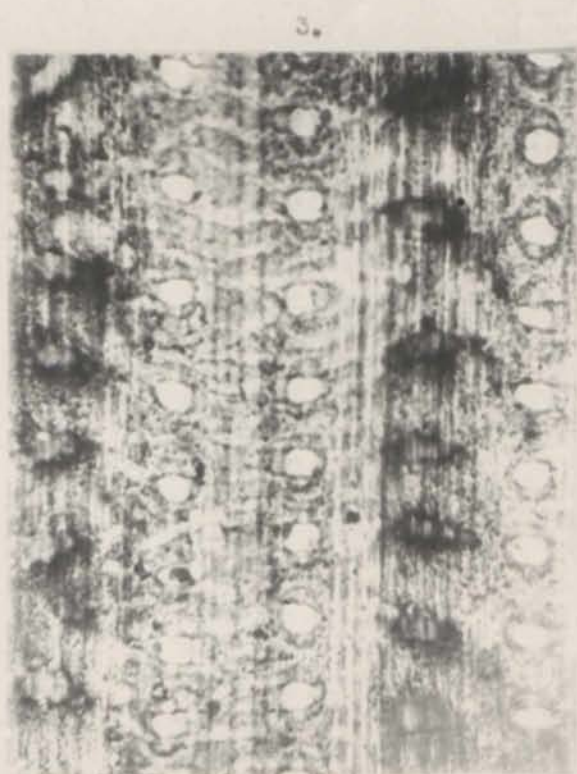
Equisetum laevigatum Al. Br.



500x



500x



100x

XXVI. tábla.

Equisetum trachyodon Al. Br.

1.



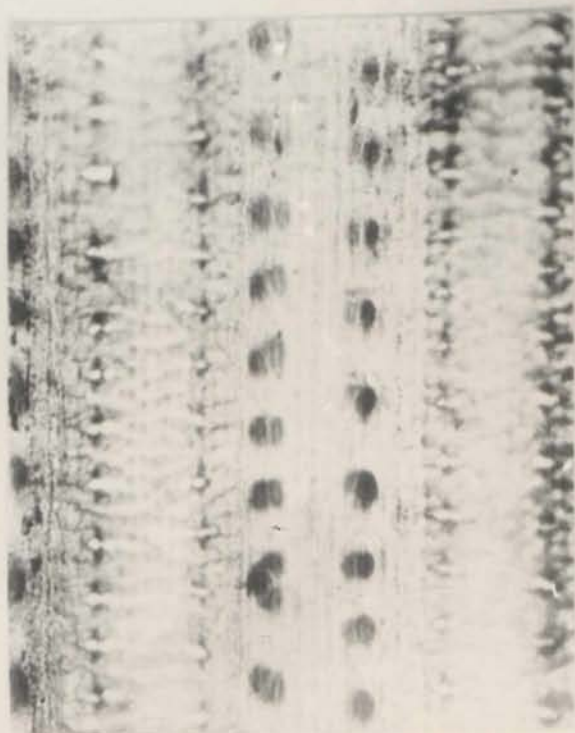
500x

2.



500x

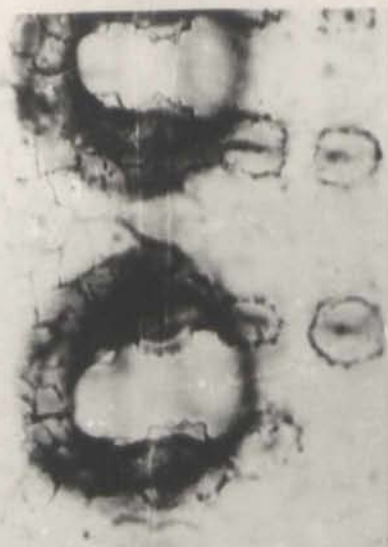
3.



XXVII. tábla.

Equisetum variegatum Schleich.

1.



500x

2.



500x

3.



XXVIII. tábla.

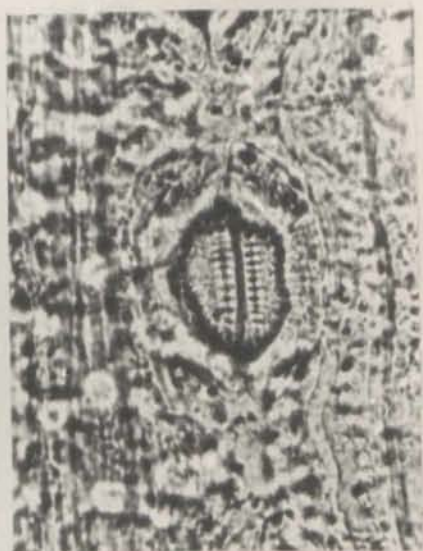
Equisetum scirpoides Michx.

1.



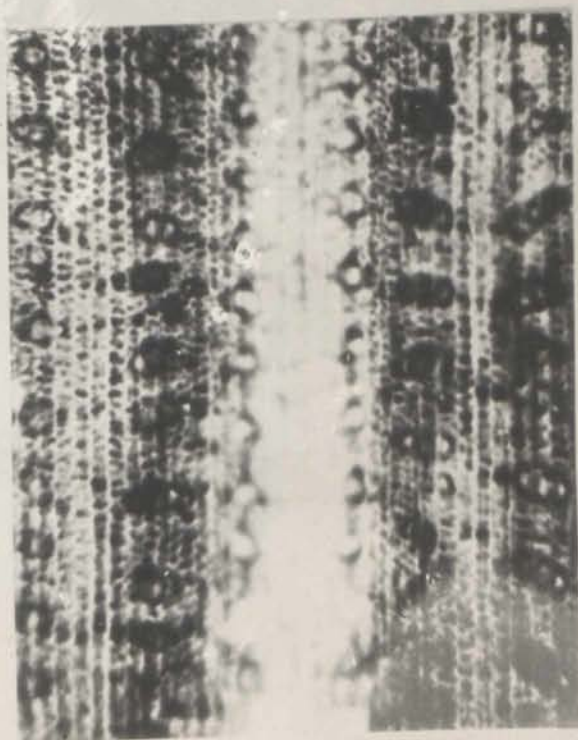
500x

2.



500x

3.



100x

